



Revisión de
**REFERENTES
INTERNACIONALES**



DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, PLANEACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN (DIRPEN)

REVISIÓN DE REFERENTES INTERNACIONALES

- (1) Buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas**
- (2) Definición de Small Area Estimation (SAE) y ¿cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?**
- (3) Definición de sistema de información y de registro estadístico - buenas prácticas en la medición de la calidad de sistema de información y de registros estadísticos**

Diciembre 2023



CONTENIDO

Introducción	6
1. Buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas	8
1.1. <i>Resumen</i>	8
1.2. <i>Síntesis de hallazgos</i>	8
1.3. <i>Revisión de referentes</i>	10
1.3.1. México	10
1.3.2. Brasil.....	14
1.3.3. Canadá.....	16
1.3.4. Colombia.....	21
1.3.5. Australia.....	23
1.3.6. España.....	25
1.3.7. Estados Unidos	28
1.4. <i>Conclusiones</i>	33
1.5. <i>Recomendaciones</i>	34
2. Definición de Small Area Estimation (SAE) y ¿cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?.....	36
2.1. <i>Resumen</i>	36
2.2. <i>Síntesis de hallazgos</i>	37
2.3. <i>Revisión de referentes</i>	38
2.3.1. México	39
2.3.2. Unión Europea	40
2.3.3. Banco asiático de desarrollo	41
2.3.4. Cepal.....	46
2.3.5. Brasil.....	47



2.3.6.	Estados Unidos	48
2.4.	<i>Concepto</i>	49
2.5.	<i>Conclusiones</i>	51
2.6.	<i>Recomendaciones</i>	51
3.	Definición de sistema de información y de registro estadístico - buenas prácticas en la medición de la calidad de sistema de información y de registros estadísticos	54
3.1.	<i>Resumen</i>	54
3.2.	<i>Síntesis de hallazgos</i>	55
3.3.	<i>Revisión de referentes</i>	56
3.3.1.	Organización de Naciones Unidas (ONU)	56
3.3.2.	Cepal	59
3.3.3.	México	61
3.3.4.	Canadá	63
3.3.5.	Corea	71
3.4.	<i>Conceptos</i>	74
3.4.1.	Concepto registro estadístico	74
3.4.2.	Concepto sistema de información	76
3.5.	<i>Conclusiones</i>	77
3.6.	<i>Recomendaciones</i>	79



Lista de tablas

Tabla 1. Principales hallazgos sobre buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas	8
Tabla 2. Tipología de la condición de los ecosistemas propuesto por el SEEA EA y relación con variables del modelo de tres capas implementado en el ejercicio "Cuenta de los Ecosistemas de México"	12
Tabla 3. Buenas prácticas utilizadas en las imágenes satelitales en Statistics Canada	16
Tabla 4. Insumos para la construcción del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia	21
Tabla 5. Versiones del MEC, escala 1:100.000	22
Tabla 6. Principales hallazgos sobre ¿cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?	37
Tabla 7. Métodos de estimación de áreas pequeñas	44
Tabla 8. Concepto Small Area Estimation (SAE) - Estimación de áreas pequeñas	49
Tabla 9. Principales hallazgos sobre buenas prácticas en la medición de la calidad de sistemas de información y registros estadísticos	55
Tabla 10. Dimensiones de la calidad en Statistics Canada	64
Tabla 11. Tipos de diagnósticos de calidad estadística en Corea	72
Tabla 12. Concepto: registro estadístico / Statistical register	74
Tabla 13. Concepto: sistema de información	76

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Variables tomadas en estudios basados en la utilización de sensores remotos	26
Ilustración 2. Formas de generar estadísticas desagregadas	43
Ilustración 3. Modelos para estimación de áreas pequeñas	43



Introducción

Este reporte tiene el propósito de apoyar el conocimiento, la generación de recomendaciones y propiciar acciones acordes a las necesidades de temáticas líderes del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y del Sistema Estadística Nacional (SEN), a partir de una revisión prospectiva que involucra referentes internacionales de diferente naturaleza y el rol en el ecosistema de datos, incluyendo oficinas nacionales de estadística, organizaciones no gubernamentales e institutos de investigación, etc.

Con ello, se busca enriquecer los trabajos que se vienen desarrollando al interior de las áreas técnicas del DANE y las instancias de coordinación del SEN, considerados prioritarios en concordancia con el Plan Estratégico Institucional y las agendas de trabajo e investigación.

Para tal fin, la revisión de referentes constituye una investigación prospectiva de la práctica internacional, en función del tema de análisis, de organizaciones mencionadas anteriormente. Los temas que se abordan en cada reporte se priorizan al considerar la urgencia de la necesidad a partir de una lista de temas construida a partir de la consulta directa realizada a los directivos DANE, los directores técnicos y los coordinadores de las mesas estadísticas del SEN. La profundidad y el detalle de las revisiones está asociada a las preguntas clave, las perspectivas, el alcance y la disponibilidad de información, si bien se pretende dar una adecuada respuesta y generar valor.

En esta versión del reporte se abordan tres temas: el primero se relaciona con las buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas; el segundo hace referencia a la definición de Small Area Estimation (SAE) y ¿cómo oficializan los Institutos Nacionales de Estadística (INE) marcos conceptuales académicos en relación con SAE? y el tercero abarca la definición de sistema de información y de registro estadístico y buenas prácticas en la medición de la calidad de sistema de información y de registros estadísticos.

Revisión de
**REFERENTES
INTERNACIONALES**

1.

**Buenas prácticas
metodológicas en el uso de
imágenes satelitales para la
generación de estadísticas
sobre áreas y calidad de
ecosistemas**



1. Buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas

1.1. Resumen

Colombia ocupa el segundo lugar luego de Indonesia en el Índice Nacional de Biodiversidad (NBI)¹ por lo que es importante un monitoreo ecosistémico de su territorio para potenciar los análisis y la toma de decisiones mediante la zonificación y la delimitación de estos a través de diversos parámetros, metodologías y análisis.

El DANE ha realizado un gran avance en el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE – MC) y en el 2021 se implementó el marco conceptual de la Contabilidad de Ecosistemas SCAE-CE, el cual tiene un enfoque espacial que pretende organizar la información que caracteriza los ecosistemas (su ubicación) y vincularla con la información y con las medidas de la actividad económica social y humana. Se está realizando una etapa de implementación de este marco en Colombia, para lo que en la fase de diagnóstico se busca construir un inventario de la información espacial existente, así como la exploración de referentes internacionales para la aplicación de metodologías que permitan contabilizar y evaluar la calidad de estos.

1.2. Síntesis de hallazgos

A continuación, en la Tabla 1 presenta una breve descripción de los principales hallazgos de la revisión de referentes internacionales sobre buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas.

Tabla 1. Principales hallazgos sobre buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas

Referente	Buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas
México	En el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas se ha dado en la ejecución de proyectos de estadística experimental como el Índice Clasificaciones de Agua Superficial Desde el Espacio Landsat, el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada y el proyecto Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services.

¹ Disponible en: <https://www.cbd.int/gbo1/annex.shtml#note1>



Referente	Buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas
Brasil	El Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE) y la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) han desarrollado métodos para identificar, calificar, cartografiar y monitorear el uso agrícola de las tierras enfocado en sus patrones de uso. Además, han desarrollado una serie de recomendaciones en el uso de imágenes satelitales para maximizar su utilización en la implementación de políticas públicas asociadas.
Canadá	El informe de "Actividad humana y medio ambiente 2021: Contabilización del cambio de ecosistemas en Canadá" de Statistic Canada ofrece estadísticas actualizadas sobre la extensión y la condición de los ecosistemas en Canadá, utilizando imágenes satelitales para evaluar a nivel nacional y regional. Se destacan buenas prácticas en la metodología, como el uso de múltiples fuentes de datos, escalado, promediado y evaluaciones de calidad. Se abordan aspectos específicos como la condición forestal, la fragmentación del paisaje, el clima y los ecosistemas marinos y costeros.
Colombia	El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM), a través de la articulación con otras entidades nacionales como el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR), el Instituto Humboldt, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, el Instituto Amazónico de Investigaciones Ambientales (SINCHI), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) generó una zonificación ecosistémica llamada Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MECCMC), que delimita los ecosistemas presentes en Colombia y su extensión a partir de fuentes de información, según su entidad de origen, como imágenes capturadas por sensores remotos, cartografía, censos, mapas temáticos etc.
Australia	La Oficina Australiana de Estadísticas ABS (Australian Bureau of Statistics) ha diseñado cuentas ambientales y económicas experimentales para la Gran Barrera de Coral (GBR Great Barrier Reef), abordando ecosistemas terrestres y marinos. Este enfoque empírico, respaldado por el marco Contabilidad Experimental de los Ecosistemas SEEA (Experimental Ecosystem Accounting), busca proporcionar una visión integral de la región. La sección marina de la cuenta, centrada en la evaluación de la condición y extensión marina, destaca la importancia de medir características clave, incluida la calidad del agua, utilizando imágenes satelitales.
España	El Ministerio para la Transición Ecológica de España ha realizado varios estudios basados en la utilización de sensores remotos para caracterizar el estado de



Referente	Buenas prácticas metodológicas en el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas
	conservación de hábitat lenítico, dado el alto potencial para el mapeo de tipos de hábitat o ecosistemas y los sintetiza en su documento descripción de procedimientos basados en la utilización de sensores remotos para caracterizar el estado de conservación de cada tipo de hábitat lenítico de interior.
Estado Unidos	Estados Unidos sobresale en la medición de ecosistemas gracias a la colaboración entre agencias gubernamentales, como la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y el U.S. Geological Survey (USGS), aprovechando tecnologías espaciales avanzadas. Se destaca el cambio paradigmático global en la evaluación del capital natural mediante la implementación del Sistema de Contabilidad Económica Medioambiental (SEEA EA) respaldado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), integrando datos económicos y ambientales. La colaboración internacional, especialmente con países en desarrollo, se subraya como crucial al utilizar imágenes satelitales para medir el capital natural. Casos de uso en Liberia y Uganda ejemplifican la utilidad de estas tecnologías en la toma de decisiones y la conservación sostenible. Se enfatiza la necesidad de capacidades técnicas sostenibles para la medición a largo plazo del capital natural.

Fuente: DANE a partir de las revisiones de referentes.

1.3. Revisión de referentes

En esta sección se presentará de forma sintetizada la revisión de referentes internacionales.

1.3.1. México

En el INEGI el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas se ha dado en ejercicios de estadística experimental. Algunos proyectos relevantes en esta materia son: el Índice Clasificaciones de Agua Superficial desde el Espacio Landsat, el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada y el proyecto Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services. A continuación, se presenta una breve reseña de cada uno.

El Índice de Clasificaciones de Agua Superficial desde el Espacio (ICASE) Landsat² es un ejercicio que proporciona información sobre la presencia de agua superficial en el territorio mexicano. Es una

² Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/investigacion/icase/#mapas>



colección de mosaicos nacionales entre 1982 y 2020 donde se mapea la presencia de agua en imágenes de satélite Landsat, mediante un árbol de regresión que considera las bandas espectrales, así como razones de diferencia normalizadas. La geomédiana Landsat es una técnica de procesamiento donde se agrupa un conjunto de imágenes satelitales de una misma área geográfica tomadas a lo largo de un año y se obtiene una imagen que mejor represente las imágenes del conjunto. Como resultado se obtienen mosaicos continuos libres de ruido, como sombras y nubes, que preservan las relaciones multiespectrales³.

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)⁴ mide la relación entre la cantidad de luz roja e infrarroja (infrarrojo cercano) reflejada por la superficie terrestre (reflectancia). Valores bajos de luz reflejada en color rojo combinados con alta reflexión en el infrarrojo indican una mayor actividad fotosintética o cantidad y densidad de plantas verdes. Los detalles técnicos del cálculo de este índice se pueden encontrar en su documentación⁵.

En 2021 el INEGI publicó el informe Cuentas de los Ecosistemas de México, el cual hace parte del proyecto Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services (NCAVES), financiado por la Unión Europea para la implementación de cuentas de los ecosistemas en México⁶. El informe hace un contexto de la contabilidad ambiental y habla sobre las cuentas de extensión de los ecosistemas terrestres en México, las cuentas de condición de los ecosistemas terrestres de México y la contabilidad y la valoración de los servicios de los ecosistemas.

Para la elaboración de las cuentas de extensión, el documento señala tres pasos metodológicos: primero, identificar los ecosistemas o los activos ecosistémicos presentes en México; segundo, compilar las cuentas de extensión de los diferentes ecosistemas en cada fecha a partir de la segmentación del espacio geográfico hecha en el paso anterior, y tercero, desarrollar un análisis de cambios para obtener información detallada sobre aumentos y reducciones en la extensión de los ecosistemas⁷.

La condición de los ecosistemas se cuantificó con base en características del estado estructural y funcional de estos y una medida agregada a través del índice de integridad ecosistémica. Esto se

³ Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/investigacion/geomediana/>

⁴ Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/investigacion/ndvi/>

⁵ Disponible en:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463908272.pdf

⁶ Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/cem/doc/docNCAVES.pdf>

⁷ Los detalles del ejercicio se detallan en el capítulo 4, sección 4.3 del documento de resultados del proyecto.
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/cem/doc/docNCAVES.pdf>



complementa con el análisis de extensión y el Índice de Capital Natural que evalúa la extensión efectiva relativa al área original contenida en cada ecosistema.

Para calcular el Índice de Integridad Ecosistémica se seleccionaron diez variables de estado y tres variables de presión de acuerdo con la tipología especificada en el SEEA EA Tabla 2.

Tabla 2. Tipología de la condición de los ecosistemas propuesto por el SEEA EA y relación con variables del modelo de tres capas implementado en el ejercicio "Cuenta de los Ecosistemas de México"

Grupos	Clases según SEEA EA	Variables modelo tres capas
Características abióticas del ecosistema	Características del estado físico (incluida la estructura del suelo, la disponibilidad de agua).	No consideradas aún.
	Características del estado químico (incluidos los niveles de nutrientes del suelo, la calidad del agua, las concentraciones de contaminantes del aire).	No consideradas aún.
Características bióticas de ecosistema	Características de composición (incluidos los indicadores basados en especies).	No consideradas aún.
	Características del estado estructural (incluida la vegetación, la biomasa y las cadenas tróficas).	Capa de detección de signos: <ul style="list-style-type: none"> - Número de árboles y arbustos por hectárea (ha). - Altura del arbolado (promedio y desviación estándar). - Diámetro a la altura del pecho (DAP; promedio y desviación estándar). - Diámetro de copa (promedio y desviación estándar). - Altura de fuste (promedio y desviación estándar). - Probabilidad de presencia de árboles muertos en pie.



Grupos	Clases según SEEA EA	Variables modelo tres capas
	<p>Características del estado funcional (incluidos los procesos ecosistémicos, los regímenes de perturbación).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de píxeles cubierto con crecimiento arbóreo, arbóreo tropical, arbustivo y herbáceo. <p>Capa de detección de signos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probabilidad de presencia de plagas en árboles. - Fotosíntesis neta anual, temporadas de secas y lluvias (promedio anual y desviación estándar). - Próximamente grupos funcionales faunísticos (obtención de datos a través de cámaras trampa y grabadoras).
Características a nivel paisaje	Características del paisaje terrestre y del paisaje marino (incluida la diversidad paisajística, la conectividad, la fragmentación, los elementos seminaturales incrustados en las tierras de cultivo).	Próximamente fragmentación y conectividad en paisaje terrestre.
Características auxiliares	Características pertinentes del ecosistema que por cualquier motivo no encajan en el ámbito de aplicación de las cuentas de condición de SEEA EA. Los datos auxiliares también incluyen variables relativas a características ambientales estables que es poco probable que cambien debido a las actividades humanas, como la elevación o la pendiente, pero que siguen siendo relevantes en la medición de la condición.	<p>Capa contextual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevación. - Biotemperatura, precipitación, evapotranspiración (zonas de vida de Holdridge). <p>Intervención humana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de píxeles cubiertos por: suelo desnudo, pastizales artificiales o agricultura y asentamientos humanos. - Huella humana (diversas variables).



Fuente: INEGI⁸

Luego se calculan indicadores de la condición del ecosistema a partir del reescalamiento de las variables recolectadas y se calcula el Índice de Integridad Ecosistémica. Este último es un indicador agregado mediante redes bayesianas de las variables anteriormente recolectadas que se calcula en tres capas:

1. Contextual: se caracteriza el territorio mexicano mediante la caracterización de zonas de vida propuesta por Holdridge⁹, según condiciones fisicoquímicas como la humedad, la temperatura y la elevación.
2. Detección: relaciona los atributos medibles del ecosistema: estructura, función y composición.
3. Latente: define el nivel de integridad y funcionalidad del ecosistema.

A partir de los datos de extensión y el Índice de Integridad Ecosistémica, se calcula la extensión efectiva y el Índice de Capital Natural. La extensión efectiva es el área de cada tipo de vegetación ponderada por su condición. El Índice de Capital Natural se define como la extensión efectiva relativa a un área de interés en términos porcentuales¹⁰.

1.3.2. Brasil

El Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE) y la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA)¹¹ han desarrollado estrategias para fortalecer el desarrollo de la agricultura, la ganadería y la medición de las estadísticas de medio ambiente, realizando actividades para recibir, almacenar y tratar imágenes de satélite, así como para evaluar el impacto ambiental. Estas entidades han desarrollado métodos para identificar, calificar, cartografiar y monitorear el uso agrícola de las tierras enfocado en sus patrones de uso.

Actualmente se han desarrollado diversas técnicas y métodos de geoprocésamiento que se pueden aplicar a la identificación de la dinámica de la cobertura del suelo y el uso de grandes superficies territoriales, especialmente a través de la utilización del Índice de Vegetación del Sensor MODIS Orbital (espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada), del Índice NDVI (Índice de Diferencia de Vegetación Normalizada) y del Índice EVI (Índice de Vegetación Mejorado).

⁸ Disponible en: la sección 5.3.1.1 Etapa 1. Selección de las variables de la condición de los ecosistemas
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/cem/doc/docNCAVES.pdf>

⁹ El documento cita la siguiente fuente: Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. Rev. ed. San José, Costa Rica, Tropical Science Center.

¹⁰ Disponible en: capítulo 5, sección 5.3 del documento de resultados del proyecto
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/cem/doc/docNCAVES.pdf>

¹¹ Disponible en: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116922/1/1143.PDF>



Buenas prácticas en el uso de imágenes satelitales

- Contar con buena resolución, cobertura y ángulo de toma: contar con la resolución necesaria en función al área mínima requerida en la definición de bosque o en el área mínima establecida.
- Para ayudar a determinar el tipo de imágenes que se pueden utilizar se puede calcular la Unidad Mínima Detectable (UMD) de cada sensor y compararla con los requerimientos de la definición de bosque o los procesos que se quieran detectar.
- La UMD por los sensores ópticos dependerá de la forma en que se genera la cartografía en cada país, para métodos basados en clasificación por píxel la UMD corresponderá a la resolución del insumo.
- El ángulo de toma de escenas deseado para la adquisición de imágenes es de 15 - 20 grados.
- Se recomienda comprar coberturas completas y contemplar la accesibilidad a los datos de sensores remotos de forma constante y con la resolución deseada.
- Se debe tener en cuenta la estacionalidad en la toma de los datos.
- El nivel de procesamiento recomendado es el nivel ortorectificado, sin embargo, es importante considerar la recepción de imágenes crudas por si se requiere mejorar o desarrollar métodos de preprocesamiento diferentes.
- Se debe tener en cuenta la medición de un índice o un porcentaje de nubosidad, debido a que la cobertura de nubes o bruma puede afectar las estimaciones de cobertura forestal o la cantidad de deforestación.
- Considerar las capacidades instaladas para el manejo de imágenes de alta y muy alta resolución, esto incluye el almacenamiento, el procesamiento y la distribución de la información original, así como la generada como resultados intermedios y resultados finales en formatos vectoriales.
- Al momento de adquirir las imágenes se debe considerar la forma en que serán procesadas y analizadas, es decir si se trabajarán por mosaicos (en coberturas W2W), o por escenas individuales (como puede ser en muestreo).
- Para óptimos resultados se debe considerar el grado de desarrollo de metodologías y algoritmos para el procesamiento de imágenes.



- Una buena práctica es la de establecer el formato de los metadatos que servirán para conocer a detalle las características y los parámetros de las imágenes. Los metadatos también servirán para realizar la calibración de forma correcta y en flujos de procesamiento establecidos de forma automática.

1.3.3. Canadá

Statistic Canada publicó el informe de "Actividad humana y medio ambiente 2021: contabilización del cambio de ecosistemas en Canadá"¹² que proporciona algunas de las estadísticas más recientes sobre la extensión y la condición de los ecosistemas de Canadá, así como estimaciones del suministro y el uso de servicios ecosistémicos seleccionados. También reúne datos de muchas fuentes para proporcionar información accesible sobre el estado del medio ambiente.

El informe presenta la información de imágenes satelitales para proporcionar una evaluación de la condición de los ecosistemas de Canadá a nivel nacional y regional. Las imágenes satelitales ofrecen una visión sin precedentes de los ecosistemas y pueden utilizarse para medir una amplia gama de variables, incluyendo la extensión de cobertura terrestre, la producción agrícola y pesquera, así como las condiciones marinas y costeras.

Las imágenes satelitales se utilizan en el informe para realizar una serie de análisis, incluyendo:

- La estimación de la extensión de cobertura terrestre, incluyendo bosques, tierras agrícolas, praderas y áreas urbanas.
- El seguimiento de los cambios en la cobertura terrestre, como la deforestación y la urbanización.
- La medición de la producción agrícola y pesquera, incluyendo la producción de cultivos, la extracción de madera y los desembarques pesqueros.
- El análisis de las condiciones marinas y costeras, incluyendo la temperatura del agua, la salinidad y la extensión del hielo marino.

La metodología para utilizar imágenes satelitales para la generación de estadísticas demuestra buenas prácticas en términos de precisión de los datos, consistencia, transparencia y colaboración. Sin embargo, existen limitaciones relacionadas con la dificultad de mapear ecosistemas específicos, medir el cambio y la resolución espacial.

Tabla 3. Buenas prácticas utilizadas en las imágenes satelitales en Statistics Canada

¹² Disponible en: https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-201-x/2021001/sec-5-eng.htm#a2_19



Buenas prácticas	Descripción
Precisión de los datos	<ul style="list-style-type: none">• Múltiples fuentes de datos: la metodología utiliza datos de diversas fuentes, incluidas imágenes satelitales, parcelas terrestres, parcelas fotográficas, encuestas de suelos y encuestas a encuestados, para proporcionar una estimación más robusta y completa.• Escalamiento: los datos del área arbolada derivados de imágenes satelitales se escalan con las estimaciones más recientes del NFI (National Forest Inventory NFI) para mejorar la precisión.• Promedio de datos: los datos de imágenes satelitales sobre pastizales y praderas se promedian durante varios años para minimizar las fluctuaciones interanuales y proporcionar una estimación más confiable.• Evaluaciones de calidad: la metodología incorpora evaluaciones de calidad para garantizar la precisión de los datos, especialmente en lo que respecta a los cambios en el uso del suelo.
Consistencia de los datos	<ul style="list-style-type: none">• Datos a nivel de ecoprovincia: la mayoría de los datos se proporcionan a nivel de ecoprovincia, lo que garantiza la coherencia y la comparabilidad en todo Canadá.• Agregación de datos: los datos de diferentes fuentes se agregan para proporcionar una imagen nacional coherente.• Ajuste de datos: los datos se ajustan para eliminar inconsistencias y doble conteo.
Transparencia	<ul style="list-style-type: none">• Metodología detallada: la metodología está claramente documentada y permite a los usuarios comprender las fuentes de datos, los pasos de procesamiento y las limitaciones.• Limitaciones de los datos: la metodología reconoce las limitaciones de los datos, como inconsistencias, incertidumbres e información faltante.• Fuentes de datos: las fuentes de datos están identificadas y permite a los usuarios acceder a los datos originales.
Ecosistemas marinos y costeros	<ul style="list-style-type: none">• Uso de grilla hexagonal: se construyó una grilla hexagonal para toda la Zona Económica Exclusiva de Canadá. Estos hexágonos de 1 km² se utilizan como la unidad espacial básica para todos los datos marinos en este informe.• Cálculo de batimetría y rugosidad del terreno: se utilizaron datos del General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) para calcular la batimetría, la pendiente y el índice de rugosidad del terreno.• Estimación de praderas marinas, bosques de algas y coral de aguas frías: los datos para estos ecosistemas se obtuvieron de una combinación de fuentes poligonales y puntuales.



Buenas prácticas	Descripción
	<ul style="list-style-type: none">• Estimación de marismas saladas: las estimaciones de marismas saladas se basaron en datos poligonales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).• Reconocimiento de limitaciones: el informe reconoce que existen lagunas en los datos marinos y que la contabilidad del cambio a lo largo del tiempo probablemente sea difícil.
Clima	<ul style="list-style-type: none">• Datos de temperatura: se utilizan datos de temperatura de Environment and Climate Change Canada (ECCC) para calcular los cambios de temperatura media anual y estacional de 1948 a 2016.• Promedios ponderados: se calculan promedios ponderados de los cambios de temperatura para diferentes clases de tierra, como bosques y tierras agrícolas.• Modelo EALCO (Ecological Assimilation of Land and Climate Observations): se utiliza el modelo EALCO del Centro Canadiense de Cartografía y Observación de la Tierra para estimar variables climáticas adicionales, como precipitación y evapotranspiración.• Reconocimiento de incertidumbres: el informe reconoce que puede haber incertidumbres en los datos climáticos, especialmente en regiones con escasa disponibilidad de datos.
Resumen de las buenas prácticas identificadas	<ul style="list-style-type: none">• Uso de múltiples fuentes de datos: se utilizan diferentes fuentes de datos, como imágenes satelitales, datos de campo, datos de sensores terrestres y modelos, para obtener una estimación más completa y precisa.• Procesamiento de datos y ajustes: se aplican diversos procesos de procesamiento de datos y ajustes para garantizar la calidad y la consistencia de los datos.• Transparencia y documentación: la metodología se describe de forma clara y se documentan las fuentes de datos y los métodos de cálculo.• Reconocimiento de limitaciones: se reconocen las limitaciones de los datos y los métodos utilizados.• Validación y pruebas: se realizan pruebas de validación para garantizar la fiabilidad de los resultados.
Consideraciones adicionales	<ul style="list-style-type: none">• Es importante tener en cuenta que las metodologías utilizadas son complejas y requieren una comprensión profunda de los datos y los métodos de cálculo.• Los resultados pueden verse afectados por la disponibilidad de datos, la calidad de los datos y las limitaciones de los métodos utilizados.• Es necesario realizar más investigaciones para mejorar la precisión y la fiabilidad de los datos y los métodos utilizados.



Buenas prácticas	Descripción
Datos marinos y costeros	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizó una grilla hexagonal para toda la Zona Económica Exclusiva de Canadá.• Se utilizaron datos de batimetría, pendiente y rugosidad del terreno para caracterizar el fondo marino.• Se utilizaron datos poligonales y puntuales para estimar la extensión de praderas marinas, bosques de algas y coral de aguas frías.• Se utilizaron datos del modelo EALCO para estimar variables climáticas adicionales, como precipitación y evapotranspiración.
Clima	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizaron datos de temperatura de Environment and Climate Change Canada para calcular los cambios de temperatura media anual y estacional de 1948 a 2016.• Se calcularon promedios ponderados de los cambios de temperatura para diferentes clases de tierra, como bosques y tierras agrícolas.• Se utilizó el modelo EALCO para estimar variables climáticas adicionales, como precipitación y evapotranspiración.
Condición forestal	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizó la Base de Datos Forestal Nacional de Canadá para estimar la extensión de áreas taladas y quemadas.• Se utilizaron datos de NDVI generados a partir del sensor MODIS para estimar el verdor urbano.
Fragmentación del paisaje y modificación del paisaje	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizaron datos de uso del suelo, carreteras, líneas ferroviarias y líneas de transmisión eléctrica para calcular la fragmentación del paisaje.• Se utilizó el Índice de Modificación del Paisaje Humano (HLMÍ) para medir el grado en que el paisaje ha sido modificado por la actividad humana.
Condición marina y costera	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizaron datos de temperatura y salinidad de la superficie del mar para caracterizar las condiciones oceanográficas.• Se utilizaron datos de extensión del hielo marino para estimar la extensión del hielo marino.• Se utilizaron datos de licencias de acuicultura y petróleo para mapear la ubicación de estas actividades.
Oferta y uso de servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizaron datos de producción agrícola, extracción de madera, desembarques pesqueros y producción acuícola para estimar la oferta de servicios de aprovisionamiento.• Se utilizaron datos de PIB y empleo por sector para estimar el uso de servicios ecosistémicos.



Buenas prácticas	Descripción
Otras buenas prácticas	<ul style="list-style-type: none">• Uso de estándares de datos establecidos: la metodología se adhiere a estándares de datos establecidos, como la definición de tierra forestal de la FAO.• Colaboración con otras agencias: Statistics Canada colabora con otras agencias, como Natural Resources Canada y el Servicio Forestal Canadiense, para acceder y compartir datos.• Actualizaciones regulares: la metodología se revisa y actualiza regularmente para reflejar nuevas fuentes de datos, metodologías y tecnologías.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Además, se presentan las siguientes limitaciones:

- Dificultades para mapear ecosistemas específicos: la cartografía de humedales y turberas a escala nacional y regional es desafiante debido a sus características complejas.
- Dificultades para medir el cambio: medir con precisión los cambios en el uso del suelo a lo largo del tiempo puede ser difícil debido a las inconsistencias en los datos y los desafíos para delimitar los tipos de ecosistemas.
- Resolución espacial limitada: algunas fuentes de datos, como los datos de uso de la tierra de Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), tienen una resolución espacial limitada de 30 metros, que puede no ser suficiente para análisis detallados.
- El informe reconoce que existen limitaciones en la disponibilidad, la calidad y la consistencia de los datos utilizados.
- La metodología utilizada en algunos casos es compleja y requiere una comprensión profunda de los datos y los métodos de cálculo.
- Los resultados pueden verse afectados por la variabilidad natural de los ecosistemas y las actividades humanas.

A pesar de estas limitaciones, la metodología presentada en el informe proporciona una valiosa fuente de información sobre el estado de los ecosistemas de Canadá. Los datos pueden utilizarse para identificar tendencias en el uso del suelo, evaluar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y desarrollar políticas para proteger los ecosistemas. Los usuarios pueden interpretar los resultados de la generación de estadísticas de manera más efectiva y tomar decisiones informadas.



Los usuarios deben ser conscientes de que los datos sobre humedales y turberas pueden ser inexactos o incompletos y que los datos sobre cambios en el uso del suelo pueden ser imprecisos o no comparables entre diferentes períodos de tiempo. Los resultados del informe muestran que las imágenes satelitales son una herramienta valiosa para la evaluación de la condición de los ecosistemas. Las imágenes satelitales permiten a los científicos realizar análisis a gran escala y a lo largo del tiempo y proporcionan información valiosa que puede ser utilizada para informar la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas.

1.3.4. Colombia

Para la elaboración del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MECCMC) realizado por el IDEAM y en articulación con otras entidades e inició su construcción en 2011 y fue publicado en 2017. Cada uno de los insumos analizados para la caracterización de ecosistemas en Colombia y su delimitación contó con información espacial, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. Insumos para la construcción del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia

Insumo	Descripción
Mapa Nacional de Coberturas de la tierra	<p>Para la generación de los mapas de cobertura a través de la metodología Corine Land Cover, el IDEAM tiene como fuente de información además de información secundaria imágenes Landsat TM, descargadas a través del Banco Nacional de Imágenes que administra el IGAC, teniéndolas a consideración debido a que se encuentran disponibles para la mayoría de la superficie terrestre, con una frecuencia de adquisición, cobertura, y fotografías de 16 días, 35.000km² y 750 a escala 1:50.000 para Landsat y de 26 días, 3.600km², y 3.500 a escala 1:20.000 para Spot.</p> <p>El SINCHI es generador del mapa de coberturas para la región amazónica con base en la interpretación de imágenes satelitales de la plataforma Landsat (TM, MS, ETM +, u OLI) dependiendo del periodo temporal analizado.</p> <p>El INVEMAR utiliza dos instrumentos de teledetección (activos y pasivos) dentro de los que se encuentran: imágenes Landsat, Spot, Ikonos y datos LIDAR los cuales se utilizan para interpretar sustratos de fondo marino o tipos de morfología.</p>



Insumo	Descripción
Clima	Para el clima se utiliza la clasificación climática de Caldas Lang, que utiliza como recursos la cartografía base 1:100.000 IGAC 2014 y los datos homogeneizados Normal Climatológica 1981-2010 IDEAM 2014.
Geopedología	La capa integrada de geopedología implementado para el proyecto de ecosistemas continentales y marinos, fue definido de acuerdo con dos componentes básicos: la cartografía de suelos a escala 1:500.000 y el paisaje geomorfológico integrado. Aunque no se detalla de manera explícita los insumos de estos productos el IGAC cuenta con instructivos para la elaboración de cartografía geomorfología aplicada al levantamiento de suelos.
Biota	Mapa de ecosistemas a través de las capas de unidades bióticas y la modelación de diversidad beta.

Fuente: elaboración propia, 2023.

El Mapa de Ecosistemas debe ser un producto de mejora progresiva a nivel de insumos de entrada de datos espaciales y de metodología. En el primer ámbito es debido a que las entidades participantes del mapa actualizan de manera continua sus productos espaciales debido a las diferentes dinámicas del uso de la tierra, de distribución de especies y de fenómenos climatológicos. Es por esto por lo que se han divulgado cuatro versiones del mapa como se evidencia en la Tabla 5 Tabla 6, a nivel de metodología de construcción del mapa debe incorporar los nuevos desarrollos de análisis de datos y cartografía.

Tabla 5. Versiones del MEC, escala 1:100.000

Versión del MEC	Capas base del MEC y temporalidad de su disponibilidad				
	Clima (Ideam)	Geopedología (IGAC)	Coberturas de la tierra (Ideam)	Unidades bióticas (Instituto Humboldt)	Marinos (Invemar)
1.0	2014	2014	2005 - 2009	2014	2014
1.1	2014	2014	2005 - 2009	2016	2014
2.0	2014	2014	2010 - 2012	2014	2014
2.1	2014	2014	2010 - 2012	2016	2014



Fuente: mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia Escala 1:100.000¹³

Los mapas que representan las coberturas terrestres durante los periodos 2005 - 2009 y 2010 - 2012 muestran ciertas discrepancias en la precisión al identificar las distintas coberturas. Dado que esta variable también es una de las determinantes, existe la posibilidad de que en ciertas regiones se encuentren identificados ecosistemas que no están presentes, o viceversa, que algunos ecosistemas no hayan sido reconocidos en determinadas áreas¹⁴.

La última versión del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos fue publicada en el 2017 con la actualización del mapa de coberturas y las unidades bióticas. En 2018 se realizó la actualización del Mapa de Coberturas y fue presentado en 2020 por el IDEAM. Aún no se ha realizado la actualización del Mapa de Ecosistemas teniendo en cuenta el ajuste de sus insumos y es un limitante a la hora de evaluar la calidad actual de los ecosistemas y el cambio de área respecto a la extensión de cada uno.

1.3.5. Australia

La Subdivisión de Medio Ambiente y Agricultura de la Oficina Australiana de Estadísticas ABS (Australian Bureau of Statistics) ha elaborado un conjunto de cuentas ambientales, económicas y de ecosistemas experimentales específicamente destinadas a la región de la Gran Barrera de Coral¹⁵.

La Gran Barrera de Coral GBR (Great Barrier Reef) se ubica en el Mar del Coral, frente a la costa de Australia, abarcando más de 2.300 kilómetros a lo largo de la costa nororiental, en las proximidades del estado de Queensland. Este ecosistema de arrecifes de coral ostenta el título del más extenso del mundo y está registrado como Patrimonio Mundial. Tanto los ecosistemas terrestres, en la región de captación de la Gran Barrera de Coral, como los marinos, representados por el Arrecife, ofrecen diversos beneficios a la humanidad a través de la generación y el uso de servicios ecosistémicos. La Región GBR abarca tanto el Parque Marino GBR como el Área de Captación de GBR, compuesta por seis Regiones de Gestión de Recursos Naturales NRMR (Natural Resource Management Regions): Burdekin, Burnett Mary, Cape York, Fitzroy, Mackay Whitsunday y Wet Tropics.

Es importante destacar que las Cuentas Ambientales-Económicas Experimentales para la Gran Barrera de Coral deben considerarse empíricas, ya que continúan incorporando mejoras en métodos y nuevas fuentes de datos. Esta operación estadística se fundamenta en el Marco de Contabilidad Experimental

¹³ Disponible en: <https://www.andi.com.co/Uploads/MapaEcosistemas2017.pdf>

¹⁴ Disponible en: Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia Escala 1:100.000, Memoria Técnica. <https://www.andi.com.co/Uploads/MapaEcosistemas2017.pdf>

¹⁵ Disponible en: <https://www.abs.gov.au/statistics/environment/environmental-management/experimental-environmental-economic-accounts-great-barrier-reef/latest-release>



de los Ecosistemas SEEA (Experimental Ecosystem Accounting), proporcionando una síntesis del conocimiento actual en contabilidad de ecosistemas y sirviendo como plataforma para su desarrollo a nivel nacional y subnacional. Dicho marco establece un conjunto común de términos, conceptos, clasificaciones y una estructura contable integrada para medir los servicios y la condición de los ecosistemas en términos físicos y monetarios. No obstante, se destaca que el marco brinda una orientación limitada sobre la compilación de una cuenta del ecosistema.

El marco del SEEA asegura la coherencia con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) a lo largo del tiempo, se espera que el marco SEEA facilite a las partes interesadas la evaluación del equilibrio adecuado entre objetivos sociales, económicos y ambientales. Con este propósito, la ABS utiliza el SEEA para producir cuentas que describen indicadores de uso de recursos e intensidad ambiental, indicadores de producción, empleo y gasto relacionados con actividades ambientales e indicadores de activos ambientales, riqueza neta, ingresos y agotamiento de recursos¹⁶.

La cuenta se encuentra dividida en varios dominios, siendo la sección dedicada al dominio marino aquella que presenta una cuenta del ecosistema marino para la Región GBR. En esta sección, se evalúa la extensión y la condición marina, proporcionando medidas que indican de manera amplia la condición del área marina. Estas medidas se extraen de datos detallados y extensos presentados en la serie de Informes de Perspectivas de la Gran Barrera de Coral. Cabe señalar que el alcance de la sección marina de la cuenta de ecosistemas se limita al área marina dentro del Área del Patrimonio Mundial de la Gran Barrera de Coral, excluyendo la evaluación de la condición y la extensión de las islas dentro de esta área.

La cuenta marina emplea la experiencia de la ABS en el desarrollo de cuentas terrestres para construir una cuenta de activos por percepción remota, describiendo la extensión de cada clase de ecosistema marino y los cambios correspondientes en extensión a lo largo del tiempo, así como medidas de uso, condición y, cuando es posible, valor de esos activos. Sin embargo, la falta de series cronológicas anuales consistentes de datos de sensores remotos sobre los ecosistemas marinos de la región impidió la construcción de una cuenta de activos, centrándose este comunicado en las medidas de condición y uso. A pesar de no presentar una cuenta de activos para el área marina, GBRMPA en 2013 informó las áreas correspondientes a la extensión de los activos marinos dentro del Parque Marino de la Gran Barrera de Coral.

En el ámbito marino de la cuenta, se evalúa la condición de diversas características como la calidad del agua, coral, pastos marinos, abundancia de peces, condiciones marinas, temperatura de la superficie del mar y estrella de mar con corona de espinas. Es relevante señalar que específicamente para la medición

¹⁶ Disponible en: <https://www.abs.gov.au/methodologies/experimental-environmental-economic-accounts-great-barrier-reef-methodology/2017>



de la calidad del agua se ha transitado de una métrica basada exclusivamente en datos satelitales a una nueva métrica que integra el modelo biogeoquímico eReefs con imágenes satelitales y que busca mejorar la precisión mediante el proceso de asimilación de datos.

Los puntajes de calidad del agua, obtenidos a través de la serie de boletines de calificaciones de la Gran Barrera de Coral, son índices derivados de medidas de detección remota. Estos puntajes han experimentado variaciones desde 2005 - 2006, alcanzando su punto más bajo en 2010 - 2011 tras grandes tormentas e inundaciones. En 2014 - 2015, las regiones del NRM de los Trópicos Húmedos y de Fitzroy informaron condiciones deficientes, mientras que las demás regiones del NRM reportaron condiciones moderadas. Cabe destacar que la calidad del agua no fue evaluada para las regiones del MRN de Cape York y Burnett Mary debido a la limitada disponibilidad de datos a nivel del suelo para su validación.

En el período 2011 - 2012 se realizaron mejoras significativas en los métodos de detección remota para medir la calidad del agua en el Parque Marino GBR. La Oficina de Meteorología actualizó la serie temporal histórica completa, accesible a través del Panel de calidad del agua marina de eReefs. A partir de 2015 - 2016 se desarrolló una métrica revisada de la calidad del agua e incorporó la integración de múltiples flujos de datos para medir e informar el estado de la calidad del agua. Esta nueva métrica se basa en el modelo biogeoquímico de eReefs integrado con imágenes satelitales, mejorando la precisión a través del proceso de asimilación de datos. El Boletín de Calificaciones 2016 de la Gran Barrera de Coral utilizará el modelo de calidad del agua marina eReefs, destacado por su capacidad para proporcionar una evaluación más precisa que los informes basados únicamente en teledetección.

1.3.6. España

Desde el Ministerio para la Transición Ecológica de España se realizaron varios estudios basados en la utilización de sensores remotos para caracterizar el estado de conservación de hábitat lenítico, dado que los sensores remotos presentan un alto potencial para el mapeo de tipos de hábitat o ecosistemas, en particular para los ecosistemas leníticos.

Se muestran casos de estudio con el uso de distintos sensores para medir variables pertinentes del parámetro 'Estructura y función' en los diferentes tipos ecológicos de ecosistemas leníticos de interior recogidas en el índice ECLECTIC, acrónimo de las iniciales de 'Estado de Conservación de las Lagunas y humedales Españoles Catalogados por Tipologías: Indicadores de Conservación'¹⁷.

Las variables tomadas en los estudios realizados son las siguientes:

¹⁷ Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadoconservacion_tcm30-506081.pdf



Ilustración 1. Variables tomadas en estudios basados en la utilización de sensores remotos

La concentración de clorofila-a, que permite evaluar el estado trófico de las masas de agua, y más concretamente la variable de abundancia del fitoplancton del índice ECLECTIC, dentro del bloque biológico.

La transparencia del agua, que dependiendo de las circunstancias permite informar bien del estado trófico, bien de los procesos morfosedimentarios o bien de la influencia de caudales con características diferentes a los de las masas de agua, estas últimas recogidas en los bloques hidrogeomorfológico y físico-químico del índice ECLECTIC.

La cobertura de la lámina de agua, que permite valorar algunas de las variables del bloque hidrogeomorfológico del índice ECLECTIC.

La cobertura de vegetación marginal (helófitos y plantas de saladar), que permite valorar, en parte, el bloque de vegetación típica del índice ECLECTIC.

Fuente: adaptación propia con información del Ministerio para la Transición Ecológica.

Los casos de estudio que se realizaron son:

1. *Determinación de la concentración de clorofila-a, de sólidos disueltos y de la transparencia del agua en la Albufera de Valencia*

En este caso se incluye un estudio sobre las características tróficas de la Albufera de Valencia. El Parque Natural de la Albufera de Valencia constituye uno de los espacios naturales más representativos dado que es un lago situado en la costa mediterránea de Valencia y el mayor lago de la península ibérica, reconocido desde 1985 como parque natural.

En este caso de estudio se trabajó inicialmente con imágenes Landsat 5 Thematic Mapper (TM) e imágenes Deimos-1, ya que Deimos-1 guarda una cierta equivalencia espectral con Landsat 5 TM, aunque mejorando su resolución espacial y temporal. Esto posibilita aprovechar los modelos ya existentes elaborados para Landsat TM y extender su aplicación¹⁸.

¹⁸ Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadodeconservacion_tcm30-506081.pdf



En una segunda etapa se trabajó con imágenes Landsat 5 TM, Landsat 7 Enhance Thematic Mapper Plus (ETM+) e imágenes Terra-MODIS¹⁹.

Para la calibración se emplearon también medidas en superficie tomadas en el marco de varias campañas de muestreo llevadas a cabo en la Albufera de Valencia, en 2006, 2010, 2011 y 2015. En ellas se determinaron las concentraciones de clorofila-a por espectrofotometría, las de sólidos en suspensión por gravimetría y la profundidad de visión del disco de Secchi como medida de la transparencia del agua²⁰. La aplicación de estas metodologías permitió la reconstrucción de imágenes puntuales y de series temporales de las tres variables seleccionadas.

2. Determinación de la evolución superficie inundada en lagunas de la reserva de la biosfera de la Mancha húmeda

El régimen de inundación es un aspecto principal del estado de conservación de los ecosistemas leníticos. En un principio, se realizó un estudio comparativo aplicando diferentes técnicas, en la imagen, para poder discriminar entre píxeles de 'agua' y 'no-agua'. Entre estas técnicas se aplicaron índices de vegetación, índices de agua, métodos de clasificación supervisada y no supervisada, y finalmente se aplicaron técnicas de aprendizaje automático, como las máquinas de soporte vectorial (SVM), las redes neuronales artificiales (ANN) y la programación genética²¹.

Después de aplicar los diferentes métodos, se obtuvo la matriz de confusión para cada uno de ellos. La matriz de confusión ordena todos los casos del modelo en categorías, determinando si el valor de predicción coincide con el valor real.

Las imágenes utilizadas en el estudio fueron las del sensor ETM+ a bordo de Landsat 7. Se descargaron imágenes libres de nubes y las correspondientes al producto de reflectividad de

¹⁹ Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadodeconservacion_tcm30-506081.pdf

²⁰ Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadodeconservacion_tcm30-506081.pdf

²¹ Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadodeconservacion_tcm30-506081.pdf



superficie corregida de la contribución atmosférica con el código de transferencia radiativa 6S (CDR_sr)²².

Al analizar los métodos aplicados se determinó que el algoritmo genético fue el que generó mejores resultados y se aplicó a un set de imágenes diferentes a la fecha de la construcción del algoritmo y a todas las lagunas.

3. Determinación de la vegetación en la laguna de Manjavacas mediante análisis de imágenes de satélite

Se realizó la estimación de la superficie cubierta por vegetación en la laguna de Manjavacas mediante procedimientos de análisis de imágenes de satélite, utilizando imágenes de Landsat. Para ello, se utilizan dos metodologías diferentes: un índice capaz de identificar la vegetación y la clasificación supervisada.

- El índice aprovecha el comportamiento espectral de la vegetación sana en las diferentes bandas espectrales.
- La clasificación supervisada son métodos que utilizan algoritmos de aprendizaje automático que sirven para asignar a qué clase pertenecen los píxeles y diferenciarlos entre el resto de los agrupamientos o clusters.

Comparando ambos métodos la estimación de la superficie cubierta por vegetación mediante métodos supervisados ofrece un valor mayor. Esto se debe, en parte, a la mayor sensibilidad de estos métodos para detectar la cobertura de vegetación de saladar en las orillas, menos conspicua que los helófitos que forman la gran masa de vegetación mucho más densa de la zona noreste de la laguna²³.

1.3.7. Estados Unidos

La medición de ecosistemas en Estados Unidos

Estados Unidos ha asumido un papel destacado en la medición y el monitoreo de sus diversos ecosistemas, a través de desplegar tecnología avanzada y con la colaboración estratégica entre agencias gubernamentales clave. Tanto la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)²⁴, la

²² Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadodeconservacion_tcm30-506081.pdf

²³ Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/leniticos_3_metodosestadodeconservacion_tcm30-506081.pdf

²⁴ Disponible en: <https://www.noaa.gov/>



National Aeronautics and Space Administration (NASA)²⁵ como el U.S. Geological Survey (USGS)²⁶ realizan una visión integral de la salud de los ecosistemas.

La NOAA, con su enfoque en la observación de la atmósfera y los océanos, contribuye con datos cruciales para comprender patrones climáticos y eventos extremos que impactan los ecosistemas. Los satélites de la NOAA, como el Geostationary Operational Environmental Satellites (GOES)²⁷ y el Joint Polar Satellite System (JPSS)²⁸, recopilan información esencial para evaluar cambios en la temperatura, la precipitación y la composición atmosférica, permitiendo una comprensión más profunda de la relación entre el clima y los ecosistemas.

La NASA, como fuente invaluable de información y formación, desempeña un papel clave mediante el despliegue de una flota de satélites de observación de la Tierra, como el Landsat²⁹ y el Aqua³⁰. Estos satélites capturan datos esenciales sobre la cobertura terrestre, la topografía y la calidad del agua, proporcionando información precisa sobre la distribución de la vegetación, los cambios en la cubierta del suelo y la salud general de los ecosistemas. Este conjunto de recursos espaciales contribuye a una gestión más efectiva de los recursos naturales y respalda un programa de capacitación ofrecido por la NASA. Este programa facilita la comprensión y la aplicación de metodologías para la medición de áreas y ecosistemas, proporcionando recursos públicos y videos instructivos que sirven como herramientas fundamentales para la implementación de mediciones precisas a nivel global. Además, la NASA destaca por su vinculación con otras iniciativas internacionales, fortaleciendo así la colaboración global en la medición y el monitoreo de ecosistemas.

El U.S. Geological Survey (USGS) complementa estos esfuerzos al ofrecer acceso a una amplia gama de datos geoespaciales a través de plataformas como EarthExplorer (EE). Esta herramienta permite a investigadores, científicos y responsables de políticas acceder a imágenes satelitales, datos topográficos y otros conjuntos de información esenciales para el análisis y la toma de decisiones relacionadas con los ecosistemas. EarthExplorer³¹ se ha convertido en un recurso fundamental para evaluar cambios en la

²⁵ Disponible en: <https://www.nasa.gov/>

²⁶ Disponible en: <https://www.usgs.gov/>

²⁷ Disponible en: <https://www.ospo.noaa.gov/Operations/GOES/index.html>

²⁸ Disponible en: <https://www.nesdis.noaa.gov/our-satellites/currently-flying/joint-polar-satellite-system>

²⁹ Disponible en: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/>

³⁰ Disponible en: <https://aqua.nasa.gov/>

³¹ Puede acceder a los recursos abiertos del programa Earth Science Data Systems (ESDS) en: <https://www.earthdata.nasa.gov/> y a una descripción completa de los sensores remotos dispuestos en este programa en <https://www.earthdata.nasa.gov/sensors>



cobertura del suelo, monitorizar la biodiversidad y realizar un seguimiento de la evolución de los ecosistemas en el tiempo.

La colaboración entre estas agencias amplifica la capacidad de recopilación de datos y garantiza que la información sea accesible y útil para una variedad de usuarios, desde científicos hasta gestores de recursos naturales. Esta sinergia entre la NOAA, la NASA y el USGS demuestra el compromiso de Estados Unidos con la comprensión y la protección de sus ecosistemas, utilizando la tecnología y la cooperación interinstitucional para abordar los desafíos ambientales de manera integral.

Capital natural y valoración de los servicios de los ecosistemas

En las últimas décadas ha surgido una conciencia creciente sobre la necesidad de evaluar y medir el capital natural³² como parte integral de la contabilidad económica global. Este cambio de paradigma responde a la comprensión de que la salud de los ecosistemas es fundamental para el bienestar humano y el desarrollo sostenible. En este contexto, organismos internacionales desempeñan un papel crucial en la promoción y la estandarización de enfoques que integren datos ambientales y económicos de manera coherente³³.

La medición del capital natural ha alcanzado una etapa significativa con la implementación del Sistema de Contabilidad Económica Medioambiental (SEEA)³⁴, una norma internacional respaldada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). El SEEA constituye un marco que fusiona datos económicos y ambientales y que proporciona una visión holística de las interrelaciones entre la economía y el medio ambiente. Este enfoque no solo evalúa las existencias de activos ambientales, sino que también analiza los cambios en estas existencias a medida que generan beneficios para la humanidad.

Similar a la estructura contable del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), el marco del SEEA utiliza conceptos, definiciones y clasificaciones coherentes con el SCN. Esta convergencia facilita la integración de las estadísticas ambientales y económicas, permitiendo la producción de datos internacionalmente comparables. Además, el SEEA es un sistema polivalente que genera una amplia gama de estadísticas, cuentas e indicadores con diversas aplicaciones analíticas. Su flexibilidad lo convierte en un instrumento

³² Para una descripción del concepto y retos de medición planteados por el Banco mundial.
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2012/05/07/natural-capital-accounting>

³³ La importancia del capital natural genera iniciativas como La Declaración de Capital Natural la cual es un compromiso de las instituciones financieras para integrar consideraciones de capital natural en productos financieros y marcos de reporte. Para mayor detalle puede consultar <https://naturalcapitalfactory.es/en/natural-capital-declaration/>

³⁴ Disponible en: <https://seea.un.org/content/methodology>



adaptable a las necesidades específicas de los países, alineándose con sus prioridades y necesidades políticas.

En este contexto, el Global Program on Sustainability³⁵ del Banco Mundial desempeña un papel crucial en la promoción de prácticas sostenibles a nivel mundial. Colaborando estrechamente con países y socios, este programa contribuye a la implementación efectiva del SEEA y fomenta la integración de la medición del capital natural en las políticas de desarrollo. Al trabajar de la mano con naciones individuales, el Banco Mundial facilita la adaptación del SEEA a contextos locales, asegurando que las mediciones reflejen con precisión las realidades y los desafíos específicos de cada región.

Colaboración internacional con países en desarrollo

El aprovechamiento de imágenes satelitales se ha convertido en una herramienta crucial para la medición de ecosistemas, la evaluación del capital natural y la comprensión de temas ambientales, especialmente para países en desarrollo. Estas imágenes ofrecen una perspectiva única desde el espacio, permitiendo la monitorización eficiente de cambios en la cobertura terrestre, la identificación de patrones climáticos y la evaluación de la salud de los ecosistemas.

La importancia de las imágenes satelitales radica en su capacidad para proporcionar datos a gran escala de manera consistente y asequible. Para los países en desarrollo, esta tecnología representa una oportunidad para realizar mediciones precisas de su capital ambiental y seguir la evolución de sus ecosistemas. La vinculación de recursos tecnológicos de países desarrollados y la colaboración con agencias como la NASA³⁶ se convierten en elementos clave para facilitar el acceso a tecnologías avanzadas, como imágenes satelitales y sensores remotos.

Las metodologías asociadas con el aprovechamiento de imágenes satelitales, como la teledetección, son fundamentales para los países en desarrollo. Estas tecnologías permiten recopilar información detallada sobre la superficie terrestre y facilitan la toma de decisiones informada en temas cruciales como la gestión de recursos naturales, la prevención de la deforestación y la adaptación al cambio climático.

³⁵ Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/programs/global-program-on-sustainability>

³⁶ Destaca el Programa de Ciencias Aplicadas el cual es parte de la División de Ciencias de la Tierra de la Dirección de Misiones Científicas de la NASA. Este programa ayuda a personas de todo el mundo a utilizar datos de la NASA para resolver grandes problemas relacionados con el medio ambiente, los alimentos, el agua, la salud y la seguridad. El programa brinda apoyo y financiamiento para ayudar a instituciones e individuos a tomar mejores decisiones. Trabaja con personas e instituciones de todo el mundo para informar la toma de decisiones, mejorar la calidad de vida y fortalecer la economía. El programa tiene seis áreas programáticas y apoya proyectos en un amplio espectro de temas, desde desarrollo urbano y gestión energética hasta transporte e infraestructura. En el siguiente enlace puede conocer los recursos tecnológicos y acceso a capacitación brindados por este programa para la evaluación de ecosistemas empleando sensores remotos: <https://appliedsciences.nasa.gov/get-involved/training/english/arset-evaluating-ecosystem-services-remote-sensing>



En este contexto, la colaboración internacional se vuelve esencial. La participación de agencias espaciales, como la NASA, y la transferencia de tecnología desde países desarrollados hacia aquellos en desarrollo fortalecen las capacidades locales para llevar a cabo mediciones precisas y avanzar en iniciativas de desarrollo sostenible. La combinación de datos satelitales con marcos como el Sistema de Contabilidad Económica Medioambiental (SEEA), respaldado por organismos internacionales como el Banco Mundial, potencia aún más la capacidad de los países en desarrollo para evaluar su capital natural de manera integral.

Casos de uso y recomendaciones en el uso de imágenes satelitales para la medición de servicios de los ecosistemas

La adopción de recursos de la NASA ha demostrado ser fundamental para la medición y la valoración del capital natural en el marco de la contabilidad ambiental y de ecosistemas. En Liberia, el proyecto "Liberia Mapping Natural Capital"³⁷ destaca la colaboración con la NASA, especialmente utilizando el conjunto de datos LandScan 2011. Este enfoque avanzado integra imágenes satelitales y sensores remotos para proporcionar una visión detallada de la distribución de ecosistemas, vulnerabilidades y servicios de agua dulce. El análisis de la vulnerabilidad a las inundaciones y la identificación de áreas de alto valor biodiverso ilustran la utilidad de estas tecnologías en la toma de decisiones y la planificación de estrategias de conservación.

En el caso de Uganda, el informe "Cuentas Experimentales de Ecosistemas para Uganda"³⁸ resalta la colaboración entre diversas organizaciones y destaca el uso de datos satelitales y de sensores remotos en la elaboración de cuentas experimentales. La integración de información sobre la extensión y la condición de los ecosistemas, junto con la medición de servicios en términos físicos y monetarios, demuestra la importancia de estas tecnologías para obtener una comprensión integral de los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas.

Las lecciones aprendidas de estos casos resaltan la importancia de la colaboración con la NASA y el uso de tecnologías avanzadas para una evaluación detallada del capital natural. Además, subrayan que la medición precisa del capital natural es esencial para la gestión sostenible y la toma de decisiones basada en datos. Estos casos también resaltan la necesidad de establecer capacidades técnicas y arreglos institucionales sostenibles para la compilación de cuentas a largo plazo, especialmente en países en desarrollo.

³⁷ Disponible en: <https://www.wavespartnership.org/en/knowledge-center/liberia-mapping-natural-capital>

³⁸ Disponible en: <https://seea.un.org/content/experimental-ecosystem-accounts-uganda>



Por otro lado, las recomendaciones extraídas del documento técnico de la SEEA para la medición de la contabilidad experimental de ecosistemas respaldan la utilización de imágenes satelitales y sensores remotos para medir sistemas ambientales (en especial se destaca el uso de recursos como EarthExplorer dispuesto por USGS)³⁹, identificar clases de cobertura terrestre, evaluar la calidad del agua y planificar la gestión de recursos naturales. También enfatizan la importancia de utilizar metodologías adecuadas, validar y verificar datos y contar con expertos para asegurar la precisión y la confiabilidad de los resultados. En conjunto, estos casos y recomendaciones refuerzan la idea de que las imágenes satelitales son una herramienta invaluable en la contabilidad de ecosistemas pues proporcionan datos cruciales para la toma informada de decisiones y para establecer estrategias de conservación sostenible.

1.4. Conclusiones

A partir de la revisión de referentes internacionales se concluye y recomienda lo siguiente:

Statistics Canada destaca el papel crucial de las imágenes satelitales como herramienta invaluable para evaluar la condición de los ecosistemas a nivel nacional y regional. Estas imágenes proporcionan una visión sin precedentes, permitiendo mediciones precisas de variables como la extensión de la cobertura terrestre, cambios en la cobertura, la producción agrícola y pesquera, las condiciones marinas y costeras, entre otros. Los resultados del informe ofrecen una valiosa fuente de información para identificar tendencias en el uso del suelo, evaluar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y respaldar el desarrollo de políticas para la protección de los ecosistemas en Canadá. Además, subrayan la importancia de las imágenes satelitales como una herramienta efectiva para la gestión de recursos naturales y la toma de decisiones informadas en el ámbito medioambiental.

En el caso mexicano el uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas todavía hace parte de ejercicios de estadística experimental. Su potencial aplicación al estudio de los diferentes tipos de ecosistemas acuáticos y terrestres implican que para analizar casos específicos se deba profundizar en las particularidades de cada uno de los ejercicios específicos adelantados en el INEGI.

El Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia implicó la unión de distintas entidades estatales para terminar su construcción que duró aproximadamente seis años, esto da cuenta del trabajo que requiere delimitar los ecosistemas en un país tan diverso como Colombia; este mapa permite calcular su extensión, sin embargo, no se tiene información sobre la calidad de los ecosistemas, el deterioro o la regeneración a lo largo de los años.

³⁹ Disponible en: <https://earthexplorer.usgs.gov/>



En el caso australiano el empleo de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas, como se evidencia en el caso de la Gran Barrera de Coral, emerge como una herramienta invaluable. La capacidad de estas imágenes para capturar datos a gran escala y proporcionar una visión integral de las condiciones ambientales permite una evaluación más precisa y actualizada de la extensión, la condición y otros aspectos cruciales de los ecosistemas. La transición hacia métricas mejoradas, combinando modelos biogeoquímicos como eReefs con información satelital, refleja una evolución necesaria hacia mediciones más precisas y contextualmente relevantes. Esta estrategia no solo facilita una comprensión más profunda de la salud de los ecosistemas, sino que también sienta las bases para la toma de decisiones informada y la gestión efectiva de los recursos naturales a nivel global.

1.5. Recomendaciones

Se recomienda a nivel general en el diseño y el desarrollo de las operaciones estadísticas:

1. Se recomienda consultar la documentación de los ejercicios de estadística experimental adelantados por el INEGI (México) en materia de uso de imágenes satelitales para la generación de estadísticas sobre áreas y calidad de ecosistemas y para abordar los detalles técnicos de su procesamiento.
2. Se recomienda que sean implementadas metodologías asociadas a la inteligencia artificial para el monitoreo en tiempo real de los ecosistemas en Colombia a través del uso de imágenes de sensores remotos en la nube.
3. Se recomienda considerar ampliar el uso de imágenes satelitales en las estadísticas oficiales y los modelos como eReefs, ya que esto podría mejorar la precisión a la hora de evaluar áreas y calidad de ecosistemas. Es fundamental la cooperación continua con expertos en teledetección y modelos biogeoquímicos, junto con capacitar a profesionales en la interpretación de datos satelitales.

2.

**Definición de Small Area Estimation (SAE) y
¿cómo oficializan los INE
marcos conceptuales
académicos en relación
con SAE?**



2. Definición de Small Area Estimation (SAE) y ¿cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?

2.1. Resumen

La Estimación de Área Pequeña (SAE) por sus siglas en inglés, es una técnica estadística utilizada para obtener estimaciones confiables en subpoblaciones o áreas pequeñas, ya que hay regiones donde los tamaños de muestra son demasiado pequeños y las estimaciones directas, por muestreo convencional, no se aproximan a la realidad. Esta técnica es importante en los resultados de las estadísticas oficiales producidas por el DANE, especialmente cuando se requiere información detallada a nivel regional o local, que las encuestas de muestras grandes no pueden proporcionar de manera eficiente.

El DANE, como la principal entidad estadística e Instituto Nacional de Estadística de Colombia, se encarga de la planificación, la regulación estadística, la compilación, el análisis, la evaluación de calidad y la difusión de estadísticas oficiales para el país, en línea con los planes nacionales o internacionales que aborden las diferentes necesidades de subpoblaciones. Para ello el DANE está investigando, explorando y usando técnicas como SAE que permitan mejorar la precisión de sus estadísticas, en temas como proyecciones de población, análisis demográficos, a nivel municipal o regional, y pobreza monetaria y desigualdad.

El DANE oficializa los marcos conceptuales académicos en relación con SAE, a través de procesos de investigación y desarrollo colaborando con académicos e instituciones, así como consultoría con expertos en el campo, tanto a nivel nacional como internacional, para revisar y validar la metodología propuesta, permitiendo una alineación con las normas y los estándares internacionales en estadística para asegurar la comparabilidad y la calidad de sus datos

Tras el diseño de las metodologías, el DANE se asegura de ponerlas a prueba en situaciones reales y en diferentes contextos y poblaciones, para asegurar su precisión y fiabilidad. Una vez que se comprueba su eficacia, el DANE formaliza las metodologías con la publicación de documentos y guías metodológicas, donde se detallan los procesos, las técnicas estadísticas y las aplicaciones de los marcos conceptuales.

En paralelo al desarrollo de las metodologías, el DANE ofrece talleres, seminarios y material educativo, tanto a su personal como a otros usuarios de datos estadísticos, para asegurarse de que quienes trabajan con estimación SAE estén adecuadamente capacitados.

Una vez que todo está listo y validado, el DANE hace encuestas nacionales, censos y otros estudios estadísticos que son vitales para la planificación y la evaluación de políticas públicas.



Debido a limitaciones en el tamaño de la muestra, las encuestas tradicionales no son suficientes para proporcionar estimaciones precisas en áreas pequeñas y el panorama actual está requiriendo la demanda de información estadística detallada a nivel local y regional, así que el DANE enfrenta desafíos constantes, como la actualización continua de sus métodos estadísticos. Todo esto se hace con el objetivo de mejorar la precisión y la oportunidad de las estadísticas y así cumplir con las crecientes necesidades de información de la sociedad.

2.2. Síntesis de hallazgos

A continuación, la Tabla 6 presenta una breve descripción de los principales hallazgos de la revisión de referentes internacionales sobre ¿cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?

Tabla 6. Principales hallazgos sobre ¿cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?

Referente	¿Cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?
México	La guía de diseño conceptual del INEGI suministra lineamientos para la revisión bibliográfica de fuentes académicas en el marco del diseño del proceso de producción estadística. En el caso particular del uso de SAE en producción estadística, se presenta a modo de referencia la experiencia de la publicación de indicadores laborales para los municipios de México.
Unión Europea	Las directrices de la Unión Europea proveen una guía integral para formalizar marcos conceptuales en los INE, garantizando coherencia y precisión en la producción de estadísticas a pequeña escala en el contexto europeo. Es muy importante definir claramente la geografía y las áreas objetivo, y se abordan las complejidades de estimar varios parámetros simultáneamente usando diferentes tipos de métodos. La aplicación efectiva de estas pautas podría mejorar significativamente la calidad de las estadísticas oficiales a pequeña escala.
Banco Asiático de Desarrollo	El Banco Asiático de Desarrollo cuenta con el documento introducción a estimación de áreas pequeñas, en el cual menciona los métodos utilizados para la estimación de áreas pequeñas con sus respectivas ventajas y desventajas, como una guía práctica para las Oficinas Nacionales de Estadística.



Referente	¿Cómo oficializan los INE marcos conceptuales académicos en relación con SAE?
Cepal	<p>La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) juega un papel transversal para los países de América Latina y el Caribe y es el principal referente abordando e implementando metodologías SAE.</p> <p>Los marcos conceptuales académicos en relación a SAE son oficializados por medio de seminarios y publicaciones que permiten la divulgación oportuna de los avances de la región.</p>
Brasil	<p>Siendo el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) una entidad gubernamental adscrito al Ministerio de Economía de Brasil, tiene como función principal llevar a cabo encuestas, censos y estudios en diferentes temas, desde demografía hasta geociencia, para ello, utiliza diferentes metodologías, y para garantizar la precisión de la información en subpoblaciones o áreas pequeñas, está empezando a trabajar con la Estimación en Áreas Pequeñas (SAE). El IBGE también se esfuerza por cumplir con estándares internacionales adaptando modelos y metodologías y así contribuir a la toma de decisiones informadas en Brasil.</p>
Estados Unidos	<p>Dentro del Departamento de Comercio de Estados Unidos se encuentra la agencia BEA o la Oficina de Análisis Económico (por sus siglas en inglés), la cual se especializa en proporcionar estadísticas económicas importantes y datos fundamentales para la investigación económica, y a partir de ello, la formulación de políticas gubernamentales. Dicha entidad desempeña un papel importante en el análisis y la comprensión de la economía de Estados Unidos y su impacto, tanto a nivel nacional como mundial.</p> <p>La técnica SAE muestra en Estados Unidos, un crecimiento considerable, ya que diferentes entidades desde la academia, con publicaciones y conferencias, hasta entidades gubernamentales, se han visto interesadas en el uso de SAE aplicada en diversos campos.</p>

Fuente: DANE a partir de las revisiones de referentes.

2.3. Revisión de referentes

En esta sección se presenta la revisión de referentes internacionales de forma sintetizada.



2.3.1. México

Para ver cómo se incorporó en el INEGI de México el uso de SAE en las operaciones estadísticas, se presentarán primero los lineamientos del INEGI en materia de inclusión de conceptos académicos en los marcos conceptuales y a continuación se mostrará a modo de referencia la publicación de indicadores laborales para los municipios de México que incorporó este concepto en su cálculo.

El INEGI tiene una guía de diseño conceptual de sus operaciones estadísticas⁴⁰, que contempla la consulta académica como fuente de información en la fase de diseño del proceso de producción estadística. El diseño conceptual es un subproceso de la fase de diseño del proceso de producción estadística que se divide en cuatro fases:

1. Investigación documental.
2. Determinación del marco conceptual y del uso de la infraestructura de información.
3. Especificación de los metadatos.
4. Diseño de los productos de información y sus prestaciones.

La investigación documental es la etapa donde se hace una revisión bibliográfica que permita clarificar elementos conceptuales y metodológicos. Producto de esta revisión se elabora un reporte de resultados de la investigación documental que servirá de insumo en la determinación del marco conceptual.

La investigación documental contempla las siguientes fuentes de información:

- Normatividad relacionada.
- Planes y programas gubernamentales.
- Recomendaciones internacionales y programas similares.
- Investigaciones especializadas y consultas a académicos y expertos.
- Resultados del programa (en el caso de programas que se hayan ejecutado anteriormente, analizar la evaluación de resultados y el plan de acción).

El apartado de revisión de investigaciones especializadas y consulta académica y de expertos indica que se deben incluir publicaciones sobre investigaciones, tanto teóricas como casos prácticos, estudios internacionales, nacionales y regionales. Asimismo, indica que es conveniente realizar consultas con académicos y expertos para precisar conceptos y conocer distintas metodologías empleadas. Cuando se abordan temas emergentes o nuevos, recomienda hacer un tipo de investigación exploratoria que incluya búsqueda de bibliografía o reportes de investigación científica sobre el fenómeno de interés,

⁴⁰ Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/infraestructura/aseguramiento/doc/guia_de_diseno_conceptual.pdf



para identificar y seleccionar los conceptos que puedan ser útiles en el contexto del programa de información.

A modo de referencia, se puede mencionar la publicación de Indicadores Laborales para los Municipios de México. Esta es una estimación mediante técnicas de áreas pequeñas de la población económicamente activa, población ocupada y población ocupada informal para los municipios y las demarcaciones territoriales de México. Toma como referencia información de los registros administrativos del Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, la Secretaría de Educación Pública y el Censo de Población y Vivienda.

La nota metodológica de la publicación⁴¹ tiene un apartado donde se hace una breve contextualización de las técnicas SAE, menciona los principales métodos para estimar los parámetros generales en áreas pequeñas e indica el método utilizado en la publicación. Definen las áreas pequeñas como subconjuntos poblacionales de tamaño inferior al considerado en el diseño original de una encuesta por muestreo probabilístico. Pueden ser áreas geográficas o dominios temáticos no considerados explícitamente. Las técnicas de SAE son herramientas estadísticas relativamente novedosas que permiten estimar parámetros, sin necesidad de desarrollar ninguna encuesta adicional, tan solo mediante el uso de fuentes de información combinadas e integradas de propósitos múltiples: encuestas, censos, registros administrativos y otras.

2.3.2. Unión Europea

Los Institutos Nacionales de Estadística (INE) pueden formalizar sus marcos conceptuales académicos en relación con Small Area Estimation siguiendo las "Directrices sobre estimación de áreas pequeñas para estadísticas de ciudades y otras geografías funcionales"⁴² de la Unión Europea, publicadas en 2019. Estas directrices proporcionan un marco común para la producción de estimaciones de áreas pequeñas, enfocándose en la puntualidad, la calidad y la comparabilidad de las estimaciones en toda Europa.

Se destaca la importancia de definir claramente la geografía y las áreas objetivo, considerando las necesidades del usuario y respaldándolas con datos disponibles. El documento subraya la necesidad de áreas objetivo bien definidas para el éxito de las técnicas de estimación de áreas pequeñas.

El documento detalla un procedimiento paso a paso para especificar, implementar y evaluar diversas técnicas de estimación, brindando opciones clasificadas según su idoneidad. Se enfatiza la importancia de definir tanto la geografía como las áreas objetivo para influir en la calidad de las estimaciones.

⁴¹ Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ilm/2021/doc/nota_met_2021.pdf

⁴² Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a09f4190-f60d-11e9-8c1f-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-298032327>



Además, se aborda la complejidad de la estimación de áreas pequeñas que implica la estimación simultánea de varios parámetros que utilizan estimadores directos, estimadores indirectos y estimadores basados en diseño.

El documento también analiza varios tipos de estimadores utilizados en la estimación de áreas pequeñas, incluidos estimadores directos, estimadores indirectos y estimadores basados en diseño.

1. *Estimadores directos*: estos estimadores sólo utilizan datos del área de interés en sí. Ejemplos de estimadores directos incluyen estimadores de media y estimadores de regresión separados.

2. *Estimadores indirectos*: estos estimadores utilizan información externa al área de interés para modelar similitudes y diferencias entre diferentes áreas o subpoblaciones. Ejemplos de estimadores indirectos incluyen la media muestral nacional y los enfoques de estimación basados en modelos.

3. *Estimadores basados en diseño*: estos estimadores se basan en la distribución de probabilidad generada por el diseño de muestreo subyacente. Ejemplos de estimadores basados en diseño incluyen el estimador de Horvitz-Thompson, el estimador GREG y el estimador de calibración.

Se destaca la importancia de la elección adecuada del estimador según la situación, abarcando desde estimadores de media y regresión hasta enfoques basados en modelos y técnicas de calibración.

2.3.3. Banco asiático de desarrollo

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) han proporcionado un marco de desarrollo global con los que se busca extender el avance realizado por los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), teniendo en cuenta aspectos sociales, económicos y ambientales del desarrollo sostenible. Con el fin de cumplir con la premisa “nadie se quedará atrás” el marco de indicadores globales de los ODS recomienda desglosar los datos según ingresos, sexo, edad, raza, origen étnico, situación migratoria, discapacidad, ubicación geográfica y otras dimensiones relevantes lo que también exige una mayor desagregación de las estadísticas.

Contar con estadísticas más desagregadas ayudan a la implementación de políticas de forma eficiente en grupos específicos, ya que se centran más allá de las tendencias y los promedios amplios y se enfocan en la identificación de subgrupos específicos de la población que no se benefician de objetivos de desarrollo.

Las técnicas de estimación de áreas pequeñas basadas en modelos combinan información auxiliar de censos, registros, encuestas, datos geoespaciales u otros estudios grandes, para generar estimaciones de estadísticas desagregadas de mejor calidad, incluso para áreas con tamaños de muestra muy pequeños, cuando los datos de las encuestas existentes son insuficientes.



No existe un umbral universal para definir un área pequeña y cada Oficina Nacional de Estadística (ONE) establece su propio límite de lo que es un Coeficiente de Variación (CV) aceptable.

El principio detrás de SAE es simple. Si una encuesta por muestreo no puede proporcionar una estimación granular o desagregada suficientemente precisa y confiable, la SAE combina los datos de la encuesta con otros tipos de datos auxiliares (por ejemplo, datos administrativos o datos censales) que tienen una cobertura más amplia para mejorar el estimador de la encuesta⁴³.

Las ONE utilizan encuestas para recopilar información detallada sobre los ingresos, los gastos, las condiciones laborales y la salud de los hogares, entre otras cosas. Sin embargo, las estimaciones de las encuestas están sujetas a un margen de error porque una encuesta no obtiene información de cada unidad de su población objetivo. Por otro lado, un censo puede enumerar completamente todas las unidades de su población objetivo, pero carecen de detalles suficientes sobre la característica de interés. En SAE, una encuesta toma fuerza de la amplia cobertura de un censo, lo que produce estimaciones que siguen siendo confiables incluso cuando se desglosan en niveles, o "áreas pequeñas", para las cuales la encuesta no fue diseñada originalmente para proporcionar estimaciones confiables⁴⁴.

Aunque el área pequeña generalmente se refiere a una ubicación geográfica más granular (por ejemplo, un condado, un municipio o una división censal), también puede pertenecer a un "dominio pequeño" (por ejemplo, un grupo de personas de edad, sexo y etnia que viven en un área grande). ubicación geográfica (Gosh y Rao 1994). Normalmente, el tamaño de la muestra de un área pequeña es mucho menor que el tamaño de la muestra a nivel del dominio de la encuesta⁴⁵.

Hay varias formas de generar estadísticas desagregadas, cada una con sus propias ventajas y desventajas, en la siguiente Ilustración 2 se pueden observar tres de ellas:

⁴³ Disponible en: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/609476/small-area-estimation-guide-nsos.pdf>

⁴⁴ Disponible en: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/609476/small-area-estimation-guide-nsos.pdf>

⁴⁵ Disponible en: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/609476/small-area-estimation-guide-nsos.pdf>



Ilustración 2. Formas de generar estadísticas desagregadas

Opción 1	Opción 2	Opción 3
<ul style="list-style-type: none">• Diseñaría un vehículo de recopilación de datos y garantizaría que haya suficiente información (confiable) de cualquier nivel de desagregación deseado. Si el vehículo de recopilación de datos es una encuesta, el proceso implica calcular el tamaño de la muestra en todos los niveles deseados de desagregación y elegir el tamaño de muestra más grande. A medida que el nivel de desagregación se vuelve más fino, aumenta el tamaño de muestra recomendado. Esta opción es ideal si los recursos financieros y técnicos no son un problema.	<ul style="list-style-type: none">• Descentralizar la recopilación de datos, dentro de la supervisión técnica de las ONE, y ordenar al gobierno local y a las autoridades o las agencias que supervisen el bienestar de un grupo de población específico. Si la recopilación de datos sigue este enfoque, el proceso dependerá en gran medida del presupuesto y la capacidad técnica de la autoridad gubernamental local.• Algunas agencias pueden tener mayores recursos para la recopilación de datos que otras, por lo que están en mejor posición para embarcarse en dicha iniciativa. La agencia podrá recopilar datos de acuerdo con sus necesidades, siguiendo su propio cronograma.• Otro desafío es garantizar la adopción de conceptos y definiciones coherentes en la recopilación y el análisis de datos. Esto puede generar inconsistencias en el desglose de los datos, lo que hace que la comparabilidad de las estadísticas sea polémica.	<ul style="list-style-type: none">• Identifica el nivel mínimo de desglose necesario y diseña el vehículo de recopilación de datos correspondiente para proporcionar estimaciones confiables a ese nivel mínimo de desglose.• Una encuesta resulta ser la principal fuente de datos y es aconsejable explorar la viabilidad de aplicar estimaciones de áreas pequeñas para compilar estadísticas más allá del nivel mínimo de desglose requerido.

Fuente: adaptación propia con información del Banco Asiático de Desarrollo.

El proceso de modelado se puede realizar a nivel de área o de unidad.

Ilustración 3. Modelos para estimación de áreas pequeñas



Fuente: adaptación propia con información del Banco Asiático de Desarrollo.

Los modelos agregados se utilizan con mayor frecuencia porque los datos a nivel unitario rara vez están disponibles. Existe una amplia gama de procedimientos para detectar el "mejor" modelo. La elección depende de factores como el nivel de precisión, la economía de esfuerzo y la disponibilidad de la herramienta o el software informático dentro de ellos se puede mencionar:

- Procedimiento de selección anticipada.



- Procedimiento de eliminación hacia atrás.
- Procedimiento de regresión por pasos.

Tabla 7. Métodos de estimación de áreas pequeñas

Método SAE	Breve descripción	Tipo de modelo	Datos auxiliares	Ventajas	Desventajas
A. Estimación de encuesta directa					
	Estimadores clásicos que se obtienen aplicando ponderaciones de encuesta a las unidades de muestra en cada área pequeña.	Área pequeña y sencilla.	Ninguno.	Metodología más sencilla para desagregar un indicador que se compila utilizando datos de encuestas.	La confiabilidad depende de la representatividad de los datos de muestra recopilados.
B. Estimación de áreas pequeñas utilizando información auxiliar					
1. Amplio relación de área estimador.	Calculado prorrateando una estimación directa de área amplia por la relación entre las poblaciones de área pequeña y área amplia.	Área pequeña y sencilla.	Limitado.	Simple y directo.	Suposición principal de que las áreas pequeñas comparten las mismas características que el área grande para generar estimaciones insesgadas.
2. Métodos de calibración (sintético).	Una técnica que utiliza datos de muestra para estimar, en algún nivel superior de agregación, la variable de interés para diferentes subclases de la población luego escala estas estimaciones en proporción a la subclase de incidencia dentro de los pequeños dominios de interés.	Área pequeña y sencilla.	Limitado.	Simple e intuitivo: fácil de implementar porque se aplica a diseños de muestreo generales; el método toma prestada información de áreas pequeñas similares para aumentar la precisión de las estimaciones resultantes y	Los estimadores sintéticos suponen que ciertas áreas son similares y no satisfacer este supuesto puede dar lugar a un gran sesgo.



Método SAE	Breve descripción	Tipo de modelo	Datos auxiliares	Ventajas	Desventajas
				también produce estimaciones consistentes.	
3. Reasignación del peso de la encuesta utilizando información auxiliar de vecinos estadísticos.	El principio es aumentar artificialmente el tamaño de la muestra en un área pequeña específica incluyendo en el cálculo información de las unidades muestreadas de todos los vecinos estadísticos del área pequeña dada.		Limitado.	Las unidades muestreadas de otras subáreas vecinas se pueden utilizar para estimar las características de una subárea, "aumentando así sintéticamente" la muestra.	Computacionalmente intensiva: sesgo potencial que la reasignación de ponderaciones puede inducir, especialmente cuando los vecinos estadísticos no son homogéneos con respecto al indicador de interés.
C. Estimación de áreas pequeñas mediante modelos basados en regresión					
1. Estimación sintética de regresión.	Estimar los parámetros del área local utilizando una regresión lineal múltiple, suponiendo que la variable de interés depende linealmente de las variables auxiliares y aplicando variables independientes obtenidas de cualquiera de ellas.	Basado en regresión.	Varios buenos datos auxiliares.	Los modelos pueden generar estimaciones eficientes y los datos de muestra pueden validar los modelos. Puede manejar casos complejos como datos transversales y de series de tiempo. Las estimaciones obtenidas en este método incluyen medidas específicas de variabilidad.	Requisitos de datos más estrictos. Necesita conocimientos de regresión para implementar el modelo correcto (p. ej., poisson, logístico). El modelado complejo implica fuertes habilidades estadísticas y más tiempo.
2. Estimación empírica de la	Combinación ponderada de	Basado en regresión.	Varios buenos		



Método SAE	Breve descripción	Tipo de modelo	Datos auxiliares	Ventajas	Desventajas
mejor predicción lineal insesgada.	estimador basado en diseño y estimador sintético de regresión.		datos auxiliares.		
3. Estimación de la regresión de Poisson.	El modelo supone que la variable respuesta que se refiere al número de ocurrencias del evento de interés y tiene una distribución de veneno.	Basado en regresión.	Varios buenos datos auxiliares.		
4. Estimación de regresión logística.	Se parece a la regresión de Poisson, pero la regresión estima las probabilidades logarítmicas del evento de interés dado un conjunto de variables independientes en lugar de estimar el logaritmo de los recuentos esperados de la variable de interés.	Basado en regresión.	Varios buenos datos auxiliares.		

Fuente: adaptación propia con información del Banco Asiático de Desarrollo.

2.3.4. Cepal

La Cepal tiene como función principal contribuir al desarrollo económico de América Latina y el Caribe, coordinar las acciones encaminadas a su promoción y reforzar las relaciones económicas de los países de la región y demás naciones del mundo⁴⁶.

En línea con la función principal de la Cepal, se organizan diferentes seminarios y talleres, para compartir y discutir entre expertos y otros actores importantes, los avances en estadística, en este caso, enfocados en desarrollo y la aplicación de metodologías de estimación en áreas pequeñas (SAE) para hacer

⁴⁶ Disponible en: <https://www.cepal.org/es/acerca>



inferencias sobre grupos de población que no son representados en el diseño de la encuesta debido a la falta de información.

Dada la misión de la Cepal, en su página principal cuenta con variedad de publicaciones en temas variados como el desarrollo social, la planificación para el desarrollo, el financiamiento para el desarrollo, temas ambientales, entre otros, como los documentos técnicos que detallan marcos conceptuales y su aplicabilidad. Por ejemplo, el documento "Disaggregating data in household surveys: Using small area estimation methodologies"⁴⁷ ofrece una guía metodológica para combinar técnicas estadísticas de encuestas con modelos probabilísticos y poder llegar a desagregaciones para grupos de interés usando modelo para SAE.

La Cepal juega un papel transversal para Latinoamérica y el Caribe y es el principal referente abordando e implementando metodologías SAE que permitan enfrentar los desafíos actuales y cerrar las brechas para llegar a las áreas no estudiadas por las técnicas clásicas de muestreo.

2.3.5. Brasil

El Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) opera bajo el Ministerio de Economía de Brasil y es una entidad gubernamental. Tiene como funciones principales recopilar, analizar y difundir información estadística y geográfica sobre diversos aspectos de la economía en Brasil. Sus responsabilidades incluyen la realización de encuestas y censos, el análisis de datos, la publicación de resultados, el mantenimiento de los estándares de calidad y el apoyo a la investigación y el desarrollo, a partir de la planificación y la evaluación de políticas públicas y el avance científico y tecnológico en Brasil.

El IBGE de Brasil utiliza metodologías específicas para oficializar marcos conceptuales académicos, incluyendo aquellos relacionados con la estimación en áreas pequeñas y que son esenciales para garantizar la precisión y la confiabilidad de los datos recolectados ya que permiten obtener información detallada sobre poblaciones y territorios específicos.

El IBGE publica información sobre una amplia gama de temas, como la agricultura, la industria, el comercio, los servicios y el presupuesto familiar, una vez ha realizado encuestas y estudios, que abarcan áreas como demografía y la geociencia. El IBGE ha aplicado metodologías de Estimación en Áreas Pequeñas⁴⁸ (SAE) en diversos estudios, por ejemplo, es su uso en la estimación de la prevalencia del tabaquismo en áreas pequeñas⁴⁹, estudio que integró variables socioeconómicas y ambientales en un

⁴⁷ Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/items/84e1dba2-e392-486f-9335-5058f329e89f>

⁴⁸ Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01220-5>.

⁴⁹ Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01220-5>.



índice para analizar grupos de población en divisiones territoriales mínimas. Se emplearon métodos de estimación directa e indirecta, incluyendo modelos de regresión logística y el método Rake para ajustar la muestra de la población de 2010. Este enfoque demuestra cómo el IBGE incorpora metodologías de SAE en investigaciones prácticas.

Además, el IBGE tiene una red nacional de difusión que está formada por superintendencias y sectores de documentación e información en las capitales estatales y en el Distrito Federal, así como agencias de recopilación en los principales municipios que consolidan la información estadística y geográfica en todo el territorio brasileño.

El IBGE no solo lleva a cabo investigaciones y estudios a nivel nacional, sino que también se alinea con las normas y las recomendaciones internacionales para garantizar que sus métodos estén en consonancia con las mejores prácticas globales, realiza pruebas y validaciones para sus metodologías de Estimación en Áreas Pequeñas (SAE), adaptando y mejorando modelos existentes. Por ejemplo, en un estudio sobre mortalidad adulta adaptaron y validaron el modelo TOPALS que combina un modelo relacional con regresiones de Poisson para producir estimaciones suaves de horarios de mortalidad para áreas pequeñas en Brasil. Este proceso incluyó la adaptación del modelo a las condiciones locales y la validación de su aplicabilidad y precisión en diferentes regiones o variables específicas.

El IBGE se dedica activamente a la capacitación y la implementación de sus metodologías, a través de la plataforma IBGEeduca, utilizada para la divulgación de información oficial y la capacitación. Esto asegura que los métodos se apliquen de manera efectiva para continuar proporcionando datos confiables y útiles para la toma de decisiones en Brasil.

2.3.6. Estados Unidos

Dentro del Departamento de Comercio de Estados Unidos se encuentra la agencia BEA o la Oficina de Análisis Económico (por sus siglas en inglés), la cual se especializa en proporcionar estadísticas económicas importantes y datos fundamentales para la investigación económica, como el Producto Interno Bruto (PIB), los ingresos de los hogares y los gastos de consumo personal, y a partir de ello la formulación de políticas gubernamentales. Dicha entidad desempeña un papel importante en el análisis y la comprensión de la economía de Estados Unidos y su impacto, tanto a nivel nacional como mundial.

La oficialización de marcos conceptuales académicos en relación con la Estimación en Áreas Pequeñas (SAE) por parte de los INE de Estados Unidos, inicia con la contribución de publicaciones y artículos académicos, que se enfocan en aplicación de metodologías SAE.

En el ámbito de la SAE se organizan diversas conferencias y seminarios internacionales donde académicos y profesionales presentan sus investigaciones. Entidades como la Fundación Nacional de Ciencia (NSF) y los Institutos Nacionales de Salud (NIH) en los Estados Unidos realizan aportes para la



financiación de la investigación que permiten avances significativos en diferentes áreas de estudio y en el desarrollo de metodologías innovadoras, como en este caso en la estimación de áreas pequeñas.

Un marco de referencia en metodologías para la SAE, es proporcionada por profesionales y académicos, desarrollando estándares y guías metodológicas para la SAE, por ejemplo, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) han diseñado el proyecto PLACES, enfocado en comportamientos de salud para áreas geográficas pequeñas, donde es utilizado un marco de modelado estadístico multinivel para generar estimaciones de SAE⁵⁰.

La Oficina de Programas de Justicia (OJP) publicó una guía⁵¹ sobre cómo usar técnicas de SAE para desarrollar estimaciones de delitos utilizando datos de la Encuesta Nacional de Victimización por Delitos y el Sistema de Informes Resumidos del Programa de Informes Uniformes sobre Delitos del FBI, proporcionando orientación a profesionales en modelos de SAE y cómo usar las funciones de SAE en R.

Es así como la BEA y otras entidades contribuyen a la investigación y el desarrollo de marcos metodológicos, en materia de SAE, mediante la publicación de investigaciones, la organización de conferencias y la financiación de proyectos. Estados Unidos presenta un avance significativo en materia de SAE al usar en diferentes campos esta técnica.

2.4. Concepto

Tabla 8. Concepto Small Area Estimation (SAE) - Estimación de áreas pequeñas

Concepto	Fuente consultada
Las áreas pequeñas son subconjuntos poblacionales de tamaño inferior al considerado en el diseño original de una encuesta por muestreo probabilístico. Pueden ser áreas geográficas o dominios temáticos no considerados explícitamente. Las técnicas de SAE son herramientas estadísticas relativamente novedosas que permiten estimar parámetros, sin necesidad de desarrollar ninguna encuesta adicional, tan solo mediante el uso de fuentes de información combinadas e integradas de propósitos múltiples: encuestas, censos, registros administrativos y otras.	México - INEGI ⁵²

⁵⁰ Disponible en: <https://www.cdc.gov/places/methodology/index.html>

⁵¹ Disponible en: <https://www.ojp.gov/library/publications/small-area-estimation-national-crime-victimization-survey-guide-data>

⁵² Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ilm/2021/doc/nota_met_2021.pdf



Concepto	Fuente consultada
Métodos que pueden producir estimaciones precisas para áreas pequeñas. Se basan en un modelo que relaciona las distintas zonas entre sí, de modo que los datos de diferentes áreas contribuyen a la estimación de un área pequeña en particular.	Países Bajos Statistics Netherlands ⁵³ (CBS, Centraal Bureau voor de Statistiek)
La estimación de áreas pequeñas (SAE) es una serie de métodos para estimar indicadores cuando no hay datos críticos disponibles en niveles geográficos inferiores (es decir, distritos o estados). Las encuestas de hogares se consideran la mejor fuente de información sobre los niveles de vida de la población de un país a nivel nacional. Sin embargo, la calidad de estas estimaciones a menudo disminuye cuando las desagregamos por áreas locales o subgrupos de población. Las herramientas y los métodos estadísticos de la SAE se pueden aplicar en casos en los que el número de observaciones de muestras específicas de un área no es lo suficientemente grande como para producir estimaciones directas confiables.	Banco Mundial ⁵⁴
Estimación de Áreas Pequeñas (SAE por sus siglas en inglés) comprende un conjunto de técnicas que posibilitan la obtención de estimaciones precisas para áreas geográficas específicas y grupos poblacionales reducidos para lograr precisión en áreas donde lo convencional no es fiable. En el contexto actual está en constante aumento la demanda de estadísticas detalladas para áreas geográficas específicas y segmentos poblacionales de menor tamaño.	Cepal ⁵⁵

Fuente: DANE a partir de las revisiones de referentes.

La Estimación de Áreas Pequeñas (SAE) emerge como una herramienta en el ámbito estadístico, según las definiciones proporcionadas por diversas fuentes, incluyendo el INEGI de México, Statistics Netherlands, el Banco Mundial y la Cepal. Este enfoque estadístico innovador permite obtener estimaciones precisas para áreas geográficas específicas y grupos poblacionales reducidos, superando las limitaciones asociadas con encuestas convencionales. La SAE se apoya en la integración de diversas fuentes de información, como encuestas, censos y registros administrativos, eliminando la necesidad de realizar encuestas adicionales. En un contexto donde la demanda de estadísticas detalladas para áreas geográficas específicas y segmentos poblacionales más pequeños está en constante aumento, la

⁵³ Disponible en: <https://www.cbs.nl/en-gb/our-services/methods/statistical-methods/output/glossary>

⁵⁴ Disponible en: <https://pipmaps.worldbank.org/en/data/datatopics/poverty-portal/sae>

⁵⁵ Disponible en: <https://www.cepal.org/es/eventos/metodologias-estimacion-areas-pequenas-su-aplicacion-mapas-pobreza-america-latina>



Estimación de Áreas Pequeñas se posiciona como una herramienta para abordar los desafíos de la obtención de datos precisos en niveles locales o para subgrupos específicos de la población.

2.5. Conclusiones

A partir de la revisión de referentes internacionales se concluye lo siguiente:

- El uso de estimaciones de áreas pequeñas puede ser implementado en las operaciones estadísticas, siempre y cuando se documente muy bien en la metodología de la operación estadística.
- Las directrices de la Unión Europea proveen una guía integral para formalizar marcos conceptuales en los INE, garantizando coherencia y precisión en la producción de estadísticas a pequeña escala en el contexto europeo. Es muy importante definir claramente la geografía y las áreas objetivo y se abordan las complejidades de estimar varios parámetros simultáneamente usando diferentes tipos de métodos. La aplicación efectiva de estas pautas podría mejorar significativamente la calidad de las estadísticas oficiales a pequeña escala.
- La estimación de áreas pequeñas permite que las políticas públicas sean implementadas de manera eficiente dado que se focalizan en grupos determinados lo que permite identificar de manera detallada las características de estos.
- La Cepal y cada uno de los países abordados en este capítulo han adoptado diferentes medidas para oficializar los marcos conceptuales académicos en referencia al uso de metodologías SAE. Las principales acciones que se han adoptado en la región son las publicaciones de investigaciones y hallazgos que permiten ir construyendo un catálogo amplio de aplicaciones robustas y confiables. Otra acción destacada es la colaboración entre países, incluyendo las conferencias y los seminarios, así como la contribución de la academia al dedicarse al desarrollo de marcos de referencia para la investigación y la práctica.

2.6. Recomendaciones

A partir de la revisión de referentes internacionales se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda incluir los hallazgos obtenidos en documentos académicos dentro del marco conceptual de la metodología de la operación estadística.
- Se recomienda que las oficinas estadísticas adopten activamente las directrices de la Unión Europea sobre estimación de áreas pequeñas. Es crucial realizar una adaptación y una



personalización de estos principios a las condiciones y las necesidades específicas de cada región. Además, se insta a los INE a capacitar a su personal en las técnicas de estimación propuestas y a fomentar la colaboración y el intercambio de buenas prácticas entre las oficinas estadísticas a nivel nacional e internacional. La implementación diligente de estas directrices no solo mejorará la calidad de las estadísticas locales, sino que también facilitará la comparabilidad y la coherencia en toda Europa.

- Con el fin de contar con estadísticas más desagregadas aprovechando los recursos existentes se recomienda la combinación de datos como encuesta con datos administrativos o datos censales que tienen una cobertura más amplia.
- Las recomendaciones para minimizar los esfuerzos y acelerar el proceso de adopción de metodologías SAE es informarse adecuadamente y comprender el papel de cada uno de los actores del proceso, así como analizar las publicaciones y las técnicas usadas en los diferentes países y en los diferentes temas para la estimación de las variables de interés.

3.

Definición de sistema de información y de registro estadístico - buenas prácticas en la medición de la calidad de sistema de información y de registros estadísticos



3. Definición de sistema de información y de registro estadístico - buenas prácticas en la medición de la calidad de sistema de información y de registros estadísticos

3.1. Resumen

En el SEN se ha incrementado el uso de la integración resultante de dos o más registros administrativos en una misma plataforma y la base de datos, bajo las etiquetas de sistemas de información o registros estadísticos. De la mano con la tendencia mencionada, se ha incrementado la demanda por metodologías para diagnosticar y fortalecer sistemas de información y registros estadísticos. A la fecha, el DANE únicamente cuenta con metodologías para el diagnóstico y el fortalecimiento de registros administrativos.

En este sentido, en el marco de la situación planteada y del constante compromiso del DANE con la excelencia en la producción de información estadística confiable y relevante, se ha identificado la necesidad de establecer una definición armónica entre los conceptos de sistema de información, el registro administrativo y el registro estadístico, que permita determinar de forma precisa los límites y las diferencias entre cada uno de estos conceptos. Lo anterior, como primer paso necesario para consolidar una comprensión integral que permita determinar las metodologías adecuadas para evaluar la calidad de los de los sistemas de información y los registros estadísticos. En este contexto, se plantea el interrogante de si es necesario elaborar una metodología específica que garantice la calidad de la información, lo que motiva la revisión y, en su caso, la creación de nuevos lineamientos.

Para abordar esta cuestión se requiere realizar un análisis comparativo a nivel internacional, respecto a las definiciones oficiales de sistema de información y registro estadístico, así como una revisión de metodologías y buenas prácticas para evaluar la calidad de los instrumentos mencionados. A través de esta comparación, se buscará inspiración y mejores prácticas que contribuyan a fortalecer los procesos del DANE.

La presente investigación también se propone evaluar la situación actual del DANE en relación con estas definiciones. Se indagará si en la actualidad existen definiciones claras para los conceptos en cuestión y se identificarán posibles diferencias entre estas y las adoptadas internacionalmente. Este análisis interno será crucial para determinar la coherencia y la alineación de los procesos del DANE con estándares internacionales, así como para fundamentar la necesidad de diseñar una nueva metodología que asegure la calidad de los datos y los metadatos asociados a sistemas de información y registros estadísticos.



3.2. Síntesis de hallazgos

A continuación, la Tabla 9 presenta una breve descripción de los principales hallazgos de la revisión de referentes internacionales sobre buenas prácticas en la medición de la calidad de sistemas de información y registros estadísticos.

Tabla 9. Principales hallazgos sobre buenas prácticas en la medición de la calidad de sistemas de información y registros estadísticos

Referente	Buenas prácticas en la medición de la calidad de sistemas de información y registros estadísticos
Organización de Naciones Unidas (ONU)	<p>Las Naciones Unidas definen el tema como: "los principios y los procedimientos que se aplican para evaluar la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos, con el fin de garantizar que cumplan con los requisitos de los usuarios y las necesidades de las organizaciones⁵⁶".</p> <p>Las buenas prácticas en la medición de la calidad se basan en los siguientes principios:</p> <ul style="list-style-type: none">• Objetividad: las evaluaciones deben ser objetivas y libres de sesgos.• Transparencia: los procesos de evaluación deben ser transparentes y accesibles a los usuarios y a las organizaciones.• Relevancia: las evaluaciones deben ser relevantes para los requisitos de los usuarios y las necesidades de las organizaciones.• Eficacia: las evaluaciones deben ser eficaces para identificar y abordar los problemas de calidad.
Cepal	<p>La Cepal hace referencia al "Manual del marco nacional de aseguramiento de calidad en las estadísticas oficiales" de las Naciones Unidas que establece tres niveles de evaluación, según el grado de avance obtenido para cada oficina nacional de estadística. El primer nivel tiene en cuenta el uso de indicadores de calidad, la producción de informes de calidad y la realización de encuestas a los usuarios. El segundo nivel comprende los procesos de autoevaluación y auditoría y el tercer nivel consiste en el etiquetado y la certificación.</p>
México	<p>El INEGI realiza una evaluación del cumplimiento de las Buenas Prácticas en el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), considerando la legislación</p>

⁵⁶ Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/methodology/dataquality/references/NQAF-Manual-Spanish.pdf>



Referente	Buenas prácticas en la medición de la calidad de sistemas de información y registros estadísticos
	que rige las estadísticas oficiales, la evaluación de la calidad sistemática de la información y el seguimiento de indicadores de calidad en el marco de los principios de pertinencia, accesibilidad, oportunidad y puntualidad.
Canadá	La información estadística es vital para el funcionamiento de sociedades organizadas. En el sistema estadístico canadiense, el Marco de Aseguramiento de Calidad (QAF) y las "Directrices de Calidad" garantizan la calidad en seis dimensiones: relevancia, oportunidad, precisión, accesibilidad, interpretabilidad y coherencia. La segunda sección del documento ofrece directrices para establecer objetivos de calidad en diversas actividades estadísticas, adoptando el Modelo Genérico de Proceso de Negocios Estadísticos (GSBPM) en nueve secciones, desde especificar necesidades hasta la evaluación final.
Corea	La información proporcionada detalla el enfoque integral que Corea ha adoptado para evaluar y mejorar la calidad de sus sistemas de información y registros estadísticos. Se destacan tres tipos de diagnósticos de calidad estadística: el diagnóstico estadístico periódico de calidad, el diagnóstico autoestadístico de calidad y el diagnóstico estadístico ocasional de calidad. Cada uno de estos diagnósticos tiene un fundamento jurídico específico y procedimientos detallados para su implementación.

Fuente: DANE a partir de las revisiones de referentes.

3.3. Revisión de referentes

En esta sección se presenta la revisión de referentes internacionales de forma sintetizada.

3.3.1. Organización de Naciones Unidas (ONU)

Las Naciones Unidas definen las buenas prácticas en la medición de la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos como: "los principios y los procedimientos que se aplican para evaluar la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos, con el fin de garantizar que cumplan con los requisitos de los usuarios y las necesidades de las organizaciones"⁵⁷.

⁵⁷ Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/methodology/dataquality/references/NQAF-Manual-Spanish.pdf>



Las buenas prácticas en la medición de la calidad se basan en los siguientes principios:

Objetividad: las evaluaciones deben ser objetivas y libres de sesgos.

Transparencia: los procesos de evaluación deben ser transparentes y accesibles a los usuarios y a las organizaciones.

Relevancia: las evaluaciones deben ser relevantes para los requisitos de los usuarios y las necesidades de las organizaciones.

Eficacia: las evaluaciones deben ser eficaces para identificar y abordar los problemas de calidad.

La ONU acoge el concepto de que un registro estadístico es una colección sistemática de datos sobre un conjunto de entidades definido, que se compila, mantiene y actualiza de acuerdo con los principios y las normas establecidas.

Las Naciones Unidas han desarrollado una serie de directrices para ayudar a las organizaciones a implementar buenas prácticas en la medición de la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos. Estas directrices incluyen:

- El *Manual del Marco Nacional de Aseguramiento de Calidad en las Estadísticas Oficiales*⁵⁸, que proporciona orientación sobre el diseño, el desarrollo y la implementación de un marco nacional de aseguramiento de la calidad para las estadísticas oficiales.
- La *Guía para la implementación del marco de aseguramiento de la calidad para procesos y productos estadísticos* que proporciona orientación sobre la implementación del marco nacional de aseguramiento de la calidad para los procesos y productos estadísticos⁵⁹.
- El *Código Nacional de Buenas Prácticas para las Estadísticas Oficiales*⁶⁰ que establece los principios y las normas para la recopilación, la producción y la difusión de estadísticas oficiales.

⁵⁸ Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/methodology/dataquality/references/NQAF-Manual-Spanish.pdf>

⁵⁹ Disponible en: <https://digitallibrary.un.org/record/3841086/files/UNNQAFManual-spa.pdf>

⁶⁰ Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/dnss/docs-nqaf/Codigo%20NaI%20Buenas%20Practicas.pdf>



Las buenas prácticas en la medición de la calidad son esenciales para garantizar que los sistemas de información y de registros estadísticos sean de alta calidad y que cumplan con los requisitos de los usuarios y las necesidades de las organizaciones.

En concreto, las buenas prácticas en la medición de la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos incluyen los siguientes elementos:

Definición de los requisitos de los usuarios: el primer paso es definir los requisitos de los usuarios de los sistemas de información y de registros estadísticos. Esto incluye identificar las necesidades de información de los usuarios, las prioridades de los usuarios y los criterios de aceptación de los usuarios.

Evaluación de la calidad: una vez que se han definido los requisitos de los usuarios, se puede evaluar la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos. Esta evaluación puede realizarse utilizando una variedad de métodos, incluyendo:

Análisis de la documentación: el análisis de la documentación puede ayudar a identificar problemas de diseño, desarrollo e implementación de los sistemas de información y de registros estadísticos.

Pruebas de los sistemas: las pruebas de los sistemas pueden ayudar a identificar problemas de funcionamiento y rendimiento de los sistemas de información y de registros estadísticos.

Encuestas a los usuarios: las encuestas a los usuarios pueden ayudar a identificar problemas de satisfacción de los usuarios con los sistemas de información y de registros estadísticos.

Revisiones por pares: las revisiones por pares pueden ayudar a identificar problemas de calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos.

Acciones correctivas: una vez que se han identificado los problemas de calidad se deben tomar acciones correctivas para abordarlos. Estas acciones correctivas pueden incluir:

- **Corrección de la documentación:** la corrección de la documentación puede ayudar a abordar problemas de diseño, desarrollo e implementación de los sistemas de información y de registros estadísticos.



- Modificación de los sistemas: la modificación de los sistemas puede ayudar a abordar problemas de funcionamiento y rendimiento de los sistemas de información y de registros estadísticos.
- Formación de los usuarios: la formación de los usuarios puede ayudar a abordar problemas de satisfacción de los usuarios con los sistemas de información y de registros estadísticos.
- Comunicación con los usuarios: la comunicación con los usuarios puede ayudar a abordar problemas de comprensión de los usuarios con los sistemas de información y de registros estadísticos.

Las buenas prácticas en la medición de la calidad de los sistemas de información y de registros estadísticos son un proceso continuo que debe realizarse de forma regular.

3.3.2. Cepal

La *Guía para la implementación del marco de aseguramiento de la calidad para procesos y productos estadísticos*⁶¹ de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) tiene el objetivo de servir de guía para la adopción, la adaptación y la aplicación del *Manual del marco nacional de aseguramiento de calidad en las estadísticas oficiales* de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2019) en América Latina y el Caribe.

Con el propósito de buscar formas de medición desde los puntos de vista de las dimensiones de la calidad y las etapas del proceso estadístico, la Cepal hace referencia al *Manual del marco nacional de aseguramiento de calidad en las estadísticas oficiales* de las Naciones Unidas, el cual establece tres niveles de evaluación según el grado de avance obtenido para cada oficina nacional de estadística. El primer nivel tiene en cuenta el uso de indicadores de calidad, la producción de informes de calidad y la realización de encuestas a los usuarios. A partir de las buenas prácticas de los países de América Latina y el Caribe, a continuación, se mencionan algunas recomendaciones:

- Mapeo de procesos utilizando el Modelo Genérico de Procesos Institucionales Estadístico (MGPIE) para hacer seguimiento en cada una de las fases del proceso estadístico, teniendo en cuenta el supuesto de que para mejorar la calidad de los productos estadísticos es necesario mejorar los procesos estadísticos involucrados. Este mapeo consiste en comparar las actividades realizadas en cada etapa del proceso estadístico con las establecidas en el MGPIE e identificar el avance de su implementación.

⁶¹ Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a15254d0-5402-4391-82e9-2243ac036746/content>



- Elaboración de informes de calidad a partir de la formulación de indicadores que permitan hacer un seguimiento continuo del desempeño del proceso estadístico. Para el planteamiento de los indicadores se pueden tener en cuenta diferentes criterios, como lo son las características de calidad o las fases del proceso estadístico.

Las siguientes acciones se sugieren para el segundo nivel, el cual comprende los procesos de autoevaluación y auditoría:

- Formulación de listas de chequeo que permitan realizar una valoración cualitativa del cumplimiento de los requerimientos de la operación estadística, teniendo en cuenta el referente de calidad y de sus propios objetivos. Esta recomendación tiene el objetivo de verificar que los responsables de la autoevaluación y la auditoría corroboren la realización de las actividades de cada subproceso de cada fase necesarias para la ejecución y el control de la operación estadística y que el cumplimiento tenga lugar en las condiciones esperadas de calidad estadística.

Algunos elementos que pueden incluir estas listas son los siguientes:

- i) Fase: se refiere a la fase del proceso estadístico en la que se está realizando la autoevaluación.
- ii) Subproceso: hace referencia al subproceso seleccionado dentro de la fase.
- iii) Característica: se entiende como las preguntas que debe contestar el responsable de la operación estadística, para el subproceso y la fase que esté autoevaluando.
- iv) Aplicación o no a la operación estadística: el responsable de la operación estadística debe determinar si la característica es aplicable a la operación estadística, teniendo en cuenta el desarrollo y las singularidades de esta.
- v) Estado de la información: establece la forma en que se califica la información documentada en relación con el subproceso y a la característica o la pregunta de la lista de chequeo.
- vi) Nombre de la información: es el nombre de la información documentada que hace referencia a la respuesta de la pregunta.
- vii) Descripción de la información: se presenta una breve explicación de los aspectos principales de la información relacionada.

- Emisión de informes finales tras una evaluación de calidad, que incluye el desarrollo de un plan de mejora en función de los resultados obtenidos. Esta acción requiere haber determinado previamente un criterio de evaluación y delimitar los aspectos a incluir en el informe final. Estos son algunos:

- i) Contexto de la operación estadística evaluada.
- ii) Descripción de la evaluación (objetivo, alcance, período y tipo de evaluación).
- iii) Resultados de la evaluación de acuerdo con el criterio establecido.
- iv) Conclusiones en términos de fortalezas, oportunidades de mejora y no conformidades.



El tercer nivel de evaluación consiste en el etiquetado y la certificación y para su desarrollo se deben haber implementado con antelación las herramientas de los anteriores niveles. El resultado de la aplicación de este nivel ofrecerá los elementos para definir un criterio de evaluación más avanzado. Este criterio puede representar la elaboración o el planteamiento de una norma técnica de calidad, la cual ofrece las siguientes ventajas:

- i) Fomenta la adopción de un enfoque por procesos al desagregar la producción de información en fases, lo que facilita la medición estandarizada de la calidad de los productos de información.
- ii) Establece los requisitos mínimos de calidad requeridos para un proceso estadístico aplicable en cualquier tipo de organización sin ningún conflicto con los modelos de gestión adoptados.
- iii) Contribuye al ciclo de mejora continua del proceso estadístico. Las normas técnicas de calidad deben desarrollar una modalidad de evaluación y certificación que establezca técnicas y actividades que propendan hacia garantizar la confianza en la calidad de los procesos evaluados. Dentro de estas se destacan la conformación de un comité independiente para tomar la decisión de certificación, la fijación de la vigencia de la certificación y la vigilancia que se debe realizar posteriormente para verificar que las características de la certificación se mantengan en el tiempo.

3.3.3. México

El INEGI realiza una evaluación del cumplimiento de las Buenas Prácticas en el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG)⁶², pues la información que se integra al Sistema considera la interrelación de datos producidos por las diferentes unidades del estado de las ramas ejecutiva, legislativa y judicial y los órdenes de gobierno federal, estatal y municipal que se articulan a través de un arreglo institucional que asegura objetividad, independencia, accesibilidad y transparencia.

Por otro lado, los Subsistemas Nacionales de Información (SNI) tienen por objetivo producir, integrar y difundir la información de carácter nacional, cada uno de ellos cuenta con un comité ejecutivo cuyas labores son: apoyar en la supervisión de la ejecución del Programa Anual de Estadística y Geografía; analizar y proponer normas técnicas, indicadores claves e información de interés nacional, y promover el uso y el aprovechamiento de registros administrativos para fines estadísticos o geográficos, etc.

Dentro de las recomendaciones sobre Buenas Prácticas Estadísticas se destacan las siguientes:

- Revisión de la legislación que rige las estadísticas oficiales.

⁶² Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/transparencia/contenidos/doc/autoev_SNIEG.pdf



- Independencia profesional de las autoridades estadísticas en el proceso de compilar y difundir información.
- Las Oficinas Nacionales de Estadística o Autoridades Estadísticas deben contar con los recursos adecuados y con los fondos suficientes para la producción y la diseminación de información estadística, la formación del personal, el desarrollo de los recursos informáticos y los recursos para invertir en innovación.
- Contar con un marco legal que garantice la confidencialidad estadística.
- Realizar los procesos de recolección, compilación y difusión, de manera imparcial y objetiva.
- Garantizar la evaluación sistemática de la calidad de la información. La política de calidad debe estar abierta al público por medio de marcos de calidad, reportes, etc.
- Garantizar la difusión y el fácil acceso de los usuarios a la información.
- Definir las responsabilidades para la coordinación de las actividades estadísticas dentro del Sistema Estadístico Nacional.
- Participar activamente en los grupos de expertos, las conferencias y los talleres internacionales.
- Realizar investigación sobre nuevas fuentes y métodos para la producción de información.

En el marco de la calidad estadística, el SNIEG tiene la finalidad de suministrar información de calidad, pertinente, veraz y oportuna. En este contexto, las reglas para la determinación de la información de interés nacional consideran tres aspectos:

- **Pertinencia:** se evalúa considerando la necesidad y el uso de la información que sustenta el diseño y la evaluación de políticas públicas que tienen alcance nacional o el desarrollo de nuevo conocimiento.
- **Uso de una metodología científicamente sustentada:** se deben utilizar metodologías que cuenten con las mejores prácticas nacionales e internacionales.
- **Regularidad y periodicidad:** se debe revisar que la información se produzca con una frecuencia determinada y fija y que sea factible continuar con su producción.

En el Programa de Aseguramiento de Calidad Institucional se definieron tres actividades estratégicas: establecer controles de calidad en procesos estandarizados y documentados; evaluar de forma sistemática la calidad de la información, y desarrollar protocolos para medir y documentar el impacto de las mejoras.

Indicadores de pertinencia

- Porcentaje de programas de información que se utilizan como insumo para otros programas del INEGI.
- Porcentaje de programas de información que se utilizan como insumo de otros programas y en algún otro referente.



- Porcentaje de programas de información que atienden las disposiciones en tratados internacionales.
- Porcentaje de indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que se calculan con Programas de Información del INEGI, etc.

Indicadores de accesibilidad

- Porcentaje de programas/procesos de información que cuentan con metadatos documentados con base en estándares internacionales.

Indicadores de oportunidad

- Porcentaje de programas/procesos estadísticos y geográficos que publican productos de difusión oportunamente de acuerdo con parámetros de oportunidad que cuentan con referente internacional (IDO).
- Indicador Institucional de Oportunidad (IIO) de la información estadística y geográfica.

Indicadores de puntualidad

- Porcentaje de programas/procesos/productos estadísticos y geográficos publicados en el sitio del INEGI en internet cuya fecha de publicación se comprometió en el Calendario de difusión de información estadística y geográfica y de Interés Nacional del INEGI.
- Porcentaje de programas/procesos/productos estadísticos y geográficos incluidos en el Calendario de difusión de información estadística y geográfica y de Interés Nacional del INEGI publicados puntualmente.

3.3.4. Canadá

La información estadística es esencial para el funcionamiento de cualquier sociedad humana organizada. La falta de datos de calidad podría poner en peligro los procesos de toma de decisiones, la asignación de recursos y la capacidad de gobiernos, empresas, instituciones y el público en general para entender la realidad social y económica del país.

La credibilidad de una organización que produce estadísticas oficiales depende de varios factores, siendo los más importantes la producción de datos estadísticos de calidad, la eficiencia en costos, la protección de la información personal, la confidencialidad, la transparencia y un personal competente, ético y motivado con gran experiencia en métodos estadísticos.



En el sistema estadístico canadiense, el Marco de Aseguramiento de Calidad (QAF)⁶³ es fundamental. Este marco describe estrategias y mecanismos para facilitar y garantizar una gestión efectiva de la calidad en todos los programas estadísticos e iniciativas corporativas. Se destaca la importancia de una estructura de gestión clara, políticas y pautas, mecanismos de consulta, así como un enfoque de entrega y gestión de proyectos basado en el método científico.

La efectividad de este marco no depende de un solo mecanismo o proceso, sino del efecto combinado de muchas medidas interdependientes basadas en los intereses y la motivación profesional de los empleados. Estas medidas enfatizan la profesionalidad de los empleados y reflejan una preocupación por la calidad de los datos.

Las "Directrices de Calidad"⁶⁴, dentro de este marco, son un documento complementario que describe las mejores prácticas en todas las etapas del proceso estadístico. Se centran en garantizar la calidad a través del diseño o la implementación efectiva de proyectos o programas estadísticos, desde el inicio hasta la publicación de datos y la evaluación del proceso.

El documento tiene dos secciones principales: la primera aborda la calidad del producto y la segunda se centra en la calidad de los procesos en una actividad estadística. Es fundamental recordar que el contexto en el que se prepara una actividad estadística lleva ciertas limitaciones. Cada nueva actividad estadística no solo busca satisfacer necesidades de información inmediatas, sino también agregar información a una base de datos estadísticos que puede utilizarse para una gama mucho más amplia de propósitos de los inicialmente identificados.

En el sistema estadístico canadiense, la calidad de los datos se define mediante seis dimensiones: relevancia, precisión, puntualidad, accesibilidad, interpretabilidad y coherencia. Estas dimensiones se abordan en el QAF y se utilizan en estas directrices para evaluar si los datos producidos son aptos para su uso. La calidad de los datos es esencial para mantener la confianza en las estadísticas oficiales y garantizar su utilidad en diversas aplicaciones. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las seis dimensiones trabajadas en la primera sección del documento.

Tabla 10. Dimensiones de la calidad en Statistics Canada

Dimensión: Relevancia	
Definición	Se refiere al grado en que la información estadística satisface las necesidades reales de los usuarios abordando los problemas que más les preocupan.

⁶³ Disponible en: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/catalogue/12-586-X>

⁶⁴ Disponible en <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/12-539-x/12-539-x2019001-eng.pdf?st=JKVtxkZe>



Importancia y objetivos	Permite a las oficinas nacionales de estadística ajustar la dirección del programa según las necesidades de los usuarios. El desafío es equilibrar las necesidades conflictivas de los usuarios actuales y potenciales dadas las limitaciones de recursos.
Directrices	<ul style="list-style-type: none">- Crear y mantener una lista de usuarios actuales y potenciales.- Mantener contacto con los usuarios clave.- Evaluar periódicamente los programas estadísticos.- Reajustar las prioridades del programa mediante una planificación estratégica.- Considerar el impacto en programas relacionados.- Declarar claramente los objetivos del programa estadístico.- Determinar usos de datos y nivel de satisfacción del usuario.- Establecer un equilibrio óptimo entre las necesidades de datos y el impacto en la privacidad.
Indicadores de calidad	<ul style="list-style-type: none">- Lista actualizada de usuarios de datos del programa.- Cumplimiento de datos del programa con estándares.- Consultas en línea de productos del programa.- Tasa de satisfacción del usuario.- Porcentaje de usuarios que realmente utilizan el producto estadístico.
Dimensión: Oportunidad y puntualidad	
Definición	La oportunidad se refiere al retraso entre el punto de referencia y la disponibilidad de datos, mientras que la puntualidad es la diferencia entre la disponibilidad planificada y real.
Importancia y objetivos	La oportunidad asegura la relevancia y la planificación desde la fase de diseño es crucial. La puntualidad se relaciona con el cumplimiento de los horarios de lanzamiento planificados.
Directrices	<ul style="list-style-type: none">- Verificar si hay un mandato legislativo para la divulgación de datos.- Planificar y desarrollar un cronograma para cada fase de producción.- Negociar acuerdos de intercambio con proveedores de datos.- Acordar un calendario de disponibilidad con proveedores de datos.- Considerar factores externos al planificar.- Anunciar los cronogramas de lanzamiento con anticipación.- Adoptar una estrategia preliminar de difusión de datos para ciertos programas.- Utilizar nuevas tecnologías para acortar los tiempos de lanzamiento.- Evaluar la viabilidad de la divulgación de datos preliminares.- Informar a los usuarios sobre las limitaciones de oportunidad.- Establecer una nueva fecha de lanzamiento para discrepancias con el cronograma planificado con anticipación.- Evaluar la importancia de las necesidades de los usuarios en relación con el tiempo requerido.
Indicadores de calidad	<ul style="list-style-type: none">- Fecha de inicio y finalización de cada fase del proceso de producción.- Cronograma de difusión.- Plan de seguimiento y contingencia.- Documento de evaluación de necesidades.- Grado de puntualidad, según el cronograma de lanzamiento.



	<ul style="list-style-type: none">- Período entre la fecha de referencia y la fecha de lanzamiento.- Período entre las fechas de lanzamiento de las versiones preliminares y finales.
Dimensión: Precisión y confiabilidad	
Definición	La precisión se refiere al grado en que la información estadística describe correctamente los fenómenos que se diseñó para medir. La confiabilidad refleja el grado en que la información estadística, de manera consistente a lo largo del tiempo, describe correctamente los fenómenos que se diseñó para medir.
Importancia y objetivos	El objetivo principal es que los datos producidos reflejen la realidad de manera precisa. La gestión de la precisión requiere atención especial durante las fases de diseño, implementación y evaluación de la actividad estadística.
Directrices	<ul style="list-style-type: none">- Utilizar métodos de control de calidad y procesos de aseguramiento de calidad para detectar y controlar errores potenciales en las diferentes fases del proceso de producción.- Consultar con proveedores de datos administrativos para validar conceptos y comprender el procesamiento de datos en su contexto empresarial original.- Realizar un seguimiento con los proveedores de datos si variables y datos parecen estar ausentes o incorrectos.- Determinar la calidad de la vinculación de registros de diferentes archivos.- Minimizar y evaluar errores de cobertura y clasificación de las unidades estadísticas en el marco.- Preprobar y probar todas las versiones de los instrumentos de recopilación de datos.- Elegir procedimientos de muestreo no sesgados y mínimamente sesgados, como procedimientos de muestreo probabilísticos.- Considerar el uso de métodos no probabilísticos solo en un marco de inferencia válido o si no hay otra alternativa.- Seleccionar un diseño de muestra que optimice la precisión de los datos producidos.- Verificar la muestra de la encuesta en comparación con el diseño de muestra original.- Verificar la representatividad de los datos.- Tener un plan de seguimiento de la recolección para mejorar las tasas de respuesta y la calidad de los datos.- Minimizar y evaluar errores de procesamiento (captura de datos, edición e imputación, manipulación de archivos, etc.).- Verificar que el cálculo de pesos corresponda a un total conocido.- Identificar y describir las principales razones de la no respuesta.- Evaluar la magnitud de los errores debidos a la no respuesta.- Proporcionar una estimación de la varianza que tenga en cuenta el diseño de muestra y las diversas manipulaciones realizadas en los datos de la encuesta.- Validar los modelos utilizados y las suposiciones subyacentes.- Utilizar otras fuentes para comparar, evaluar y validar las estimaciones calculadas.



	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar nuevas tecnologías para automatizar procedimientos tanto como sea posible para así minimizar los errores de manipulación e inconsistencia de datos. - Evaluar la importancia relativa de las necesidades de los usuarios y las necesidades de privacidad de los encuestados para determinar el equilibrio óptimo.
Indicadores de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa y ratio de imputación. - Varianza de imputación. - Error de medición. - Errores de precocidad o cierre (para estimaciones de población).
Dimensión: Accesibilidad y claridad	
Definición	La accesibilidad y la claridad de los datos estadísticos se refiere a la facilidad con la que los usuarios pueden saber que la información (incluidos los metadatos) existe, encontrarla, verla e importarla a su entorno de trabajo. También se refiere a si la información o el medio es apropiado.
Importancia y objetivos	Los usuarios deben poder determinar qué información están solicitando y si satisface sus necesidades. La accesibilidad está estrechamente vinculada a la relevancia, donde la satisfacción del usuario con un producto estadístico debe medirse en términos de contenido y en cuanto a cómo se difunde.
Directrices	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un sistema para documentar y archivar datos estadísticos. - Diseñar productos estadísticos que estén bien integrados con los sistemas de catalogación de la organización estadística. - Asegurarse periódicamente de que los archivos archivados sean accesibles para los usuarios. - Establecer procedimientos para garantizar que se conserven todos los archivos importantes en las primeras etapas de encuestas repetitivas. - Seguir procedimientos para distribuir archivos de uso restringido, según sea necesario. - Aplicar una metodología de control de divulgación que minimice las supresiones. - Proporcionar múltiples métodos de acceso y extracción. - Aprovechar las nuevas tecnologías de visualización de datos. - Hacer que los archivos de datos sean accesibles para actividades analíticas futuras. - Asegurarse de que los productos cumplan con los requisitos de las políticas y los estándares de accesibilidad de la organización o consultar la Política de Estadísticas Canadá sobre Acceso a la Información, la Política de Acceso a Microdatos y la Política sobre Aspectos Destacados de las Publicaciones. - Asegurarse de que los productos cumplan con los requisitos de la organización o consultar la Política de Estadísticas Canadá sobre Informar a los Usuarios sobre la Calidad de los Datos y la Metodología. - Informar a los usuarios sobre las publicaciones disponibles, la frecuencia de publicación y los principales modos de salida. - Organizar sesiones oficiales de lanzamiento para los resultados de los procesos estadísticos.



	<ul style="list-style-type: none"> - Escribir y publicar comunicados de prensa que sean claros y concisos sobre el producto estadístico. - Realizar encuestas de satisfacción del usuario sobre la facilidad de acceso y los modos de difusión.
Indicadores de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Un sistema para archivar y almacenar el producto estadístico. - Disponibilidad del producto estadístico en varios formatos. - Una referencia para el producto estadístico dentro del sistema de archivado y almacenamiento. - La organización de sesiones oficiales de lanzamiento para el producto estadístico. - Un comunicado de prensa sobre el producto estadístico. - Medidas de satisfacción del usuario sobre la facilidad de acceso y los modos de difusión.
Dimensión: Interpretabilidad	
Definición	La interpretabilidad de la información estadística se refiere a la disponibilidad de información adicional y metadatos necesarios para interpretar y utilizar la información estadística de manera adecuada. Esta información generalmente abarca los conceptos subyacentes, las variables y las clasificaciones utilizadas, la metodología de recopilación y procesamiento de datos y las indicaciones de la precisión de la información estadística.
Importancia y objetivos	El sistema estadístico canadiense es responsable de proporcionar suficiente información para que los usuarios puedan interpretar la información estadística de manera efectiva. Comunicar metadatos o información sobre la información es clave para gestionar la interpretabilidad.
Directrices	<ul style="list-style-type: none"> - Consultar la política de interpretabilidad de datos de la organización o la Política de Estadísticas Canadá sobre Informar a los Usuarios sobre la Calidad de los Datos y la Metodología y la Directiva sobre Documentación de Metadatos Estadísticos. - Asegurarse de que la metadatabase de la organización esté actualizada. Hay una plantilla disponible para completar y actualizar registros en la Base de Datos Integrada de Estadísticas de Canadá (IMDB). - Proporcionar acceso a información sobre los usos y los objetivos asociados con los datos para garantizar la transparencia. - Asegurarse de que los indicadores de calidad estén disponibles para que los usuarios estén completamente informados y puedan entender las fortalezas y las limitaciones de los datos.
Indicadores de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Una copia de los documentos metodológicos sobre los datos que esté disponible para los usuarios en todo momento. - Una metadatabase actualizada que esté disponible para los usuarios y que incluya indicadores de calidad. - Un informe de evaluación para el proceso estadístico que esté disponible internamente.
Dimensión: Coherencia y comparabilidad	
Definición	La coherencia y la comparabilidad de la información estadística se refieren al grado en que se puede combinar y comparar de manera confiable con otra información estadística dentro de un marco analítico amplio a lo largo del tiempo. Para mejorar la coherencia es importante utilizar



	conceptos, clasificaciones y poblaciones objetivo estándar, así como una metodología común en todas las encuestas. La coherencia no implica necesariamente consistencia numérica total.
Importancia y objetivos	Mantener la coherencia y la comparabilidad es esencial para facilitar la combinación y la comparación de datos de manera confiable. Utilizar conceptos, clasificaciones y metodologías comunes y documentar cualquier desviación, son prácticas clave.
Directrices	<ul style="list-style-type: none">- Mantener actualizados los conceptos, las definiciones, las clasificaciones y las metodologías.- Mantener un documento actualizado de metodologías y marcos para la adquisición de datos administrativos y la recopilación de datos de operaciones de campo.- Utilizar un marco común para todas las encuestas del mismo tipo.- Utilizar terminología común para las preguntas.- Documentar cómo las nuevas clasificaciones y los conceptos afectan a las series estadísticas.- Cumplir con los estándares establecidos. De lo contrario, documentar claramente las razones por las cuales no se utilizaron los estándares y cómo esto afecta la comparabilidad y la coherencia del producto.- Cuando sea necesario, especificar las diferencias entre los conceptos y los métodos utilizados en diferentes momentos para las mismas variables.- Evaluar y documentar los efectos de utilizar diferentes métodos en momentos diferentes.- Evaluar las diferencias entre las prácticas locales, regionales e internacionales, si existen.
Indicadores de calidad	<ul style="list-style-type: none">- Conceptos, definiciones y clasificaciones que cumplen con los estándares establecidos.- Cumplimiento con los estándares regionales e internacionales para los métodos estadísticos.- Descripción de la inconsistencia cuando no se puede explicar completamente por la precisión.

Fuente: tomado de Statistics Canada.

En la segunda sección del documento proporciona directrices para establecer objetivos de calidad en actividades estadísticas, abordando la producción de datos desde el inicio hasta la evaluación y la difusión. Basadas en la experiencia de Statistics Canada, se centran en diversos procesos estadísticos. "Proceso de negocio estadístico" es un término genérico que designa todas las actividades que implican la recogida y la manipulación de información para producir datos estadísticos, incluidas las siguientes:

1. Datos recogidos a partir de registros administrativos en los que los datos se crean o derivan de registros mantenidos originalmente con fines no estadísticos.
2. El censo y la encuesta por muestreo que recogen datos sobre toda la población o sobre una muestra (normalmente aleatoria) de la población, respectivamente.
3. La vinculación de registros que consiste en identificar registros que están asociados a la misma persona o entidad en uno o más ficheros o registros estadísticos.
4. Actividades estadísticas derivadas en las que se elaboran estimaciones integrando datos procedentes de varias fuentes diferentes.
5. Crowdsourcing y web mapping, tipos crecientes de procesos de producción de datos que no se contemplan en este documento.



A diferencia de las versiones anteriores de las directrices de calidad, que se centraban en gran medida en el censo y las encuestas por muestreo, esta versión se centra en los cuatro primeros tipos de procesos, siendo el quinto tipo aun relativamente joven.

Las directrices adoptan el Modelo Genérico de Proceso de Negocios Estadísticos (GSBPM), asegurando prácticas consistentes y una gestión de calidad multidimensional en cada fase. Se dividen en nueve secciones, cada una con descripciones, directrices y dimensiones de calidad, adaptándose a la evolución del entorno de producción estadística en Canadá.

1. Especificar necesidades: la primera fase en cualquier proceso de negocios estadísticos es determinar sus objetivos principales. Comienza cuando surge la necesidad de nuevas estadísticas o cuando los interesados proporcionan retroalimentación sobre las estadísticas actuales. Se identifican y establecen objetivos que incluyen requisitos específicos para los datos y sus usos, expectativas clave de calidad, privacidad, limitaciones presupuestarias y fechas de entrega previstas.
2. Diseño: esta fase implica describir las actividades de diseño, creación, desarrollo e investigación necesarias para crear salidas estadísticas, conceptos, variables, metodologías y procesos operativos. Incluye todo lo necesario para definir o mejorar los productos o los servicios estadísticos indicados en el proceso de negocios estadísticos. La fase de diseño se desglosa en ocho subprocesos que pueden realizarse secuencialmente o simultáneamente.
3. Construcción: esta fase implica construir y probar el entorno operativo de producción completo hasta que esté listo para su uso en un entorno "en vivo". La fase de diseño guía la ensambladura y la configuración de varios componentes para crear el entorno operativo. Se alienta a reutilizar elementos de diseño de procesos existentes para reducir el tiempo y el costo. Para salidas estadísticas regulares, esta fase ocurre solo la primera vez o después de un cambio en la metodología o la tecnología utilizada.
4. Adquisición de datos: involucra adquirir o facilitar la adquisición de toda la información necesaria (datos y metadatos) a través de diferentes canales. Una vez adquirida, la información se carga en un entorno apropiado para prepararla para su uso y análisis. La adquisición de datos no solo es una fuente de información, sino también el principal vínculo entre las organizaciones estadísticas y el público en general.
5. Perfil y preparación de datos: implica utilizar perfiles para identificar datos incompletos, incorrectos o irrelevantes en la fuente original y modificarlos según sea necesario. Esta fase garantiza que la información adquirida sea coherente y esté lista para las fases siguientes.
6. Integración, estimación y compilación: la integración implica extraer datos de diferentes fuentes y consolidarlos en una base de datos única. La compilación crea datos agregados y recuentos de población a partir de microdatos o agregados de nivel inferior. En procesos estadísticos que



involucran múltiples fuentes de datos, la integración y la compilación se realizan simultáneamente.

7. **Análisis:** implica examinar, interpretar y preparar los datos para su publicación, así como desarrollar respuestas a preguntas específicas. Los resultados del análisis suelen publicarse en las versiones oficiales de las organizaciones estadísticas.
8. **Difusión:** involucra poner a disposición de los usuarios los datos recopilados y procesados de diversas maneras. Las actividades de difusión y comunicación deben relacionarse y buscar optimizar el uso de los datos al satisfacer las necesidades del usuario.
9. **Evaluación:** organiza sesiones de lluvia de ideas sobre los pasos del proceso de negocios estadísticos. Se realiza al final de cualquier actividad de producción estadística y permite al equipo identificar fortalezas y debilidades y hacer recomendaciones para mejoras futuras.

3.3.5. Corea

En Corea las buenas prácticas en la medición de la calidad de los sistemas de información y los registros estadísticos se fundamentan en un enfoque integral de la calidad, considerando múltiples dimensiones para evaluarla. Se destaca una evolución en la concepción de la calidad, desde el tradicional significado de "duradero" hacia un enfoque más contemporáneo y estratégico que se centra en satisfacer las necesidades de los usuarios. Este cambio ha influido en la forma en que se comprende y se busca mejorar la calidad estadística.

En términos generales, la calidad de las estadísticas en Corea se define a través de cinco dimensiones clave: pertinencia, exactitud, puntualidad, comparabilidad/coherencia, accesibilidad/claridad⁶⁵.

Para mantener la calidad estadística deseada en el país se emplean tres diagnósticos fundamentales: el diagnóstico estadístico periódico de calidad; el diagnóstico autoestadístico de calidad, y el diagnóstico estadístico ocasional de calidad. Estos diagnósticos se utilizan como herramientas para evaluar y analizar la calidad de los datos estadísticos, lo que permite identificar áreas de mejora y tomar medidas específicas para mejorar continuamente la calidad estadística en el país.

⁶⁵ Disponible en: <https://kostat.go.kr/menu.es?mid=a10409010000>



Tabla 11. Tipos de diagnósticos de calidad estadística en Corea

Diagnóstico	Descripción	Fundamento jurídico	Procedimiento para realizar el diagnóstico
Diagnóstico estadístico periódico de calidad	Se lleva a cabo con el propósito fundamental de evaluar minuciosamente la calidad de las estadísticas aprobadas a nivel nacional. Esta evaluación exhaustiva tiene como objetivo mejorar la precisión y la confiabilidad de los datos, convirtiéndolos en un recurso fundamental para la formulación de políticas y la representación precisa de la demografía. Estas estadísticas, de gran relevancia, también se presentan a organismos internacionales, permitiendo su comparación a nivel global, lo que subraya su importancia en el contexto internacional.	Artículo 9 (Diagnóstico estadístico periódico de la calidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Enero (Oficina de Estadística de Corea) - Establecimiento de un plan básico. • Enero (Oficina de Estadística de Corea) - Designado como fideicomisario. • Marzo (Agencia autora) - Elaboración de informe de información estadística. • Abril ~ junio (Organización de Consignación) - Diagnóstico Primario/Solicitud Suplementaria. • Mayo ~ junio (Agencia de Redacción) - Suplemento al Informe de Información Estadística. • Abril ~ junio (Organización de Consignación) - Diagnóstico secundario. • Junio, septiembre (Agencia autora/Organización de consignación/Oficina de Estadística) - Productor Mesa. • Julio, octubre (Síndico/Oficina de Estadística) - Resultados diagnósticos por estadísticas Sesión de informes. • Noviembre (Fideicomisario) - Informe final. • Enero (Oficina de Estadística de Corea) - Notificación y reflujo de los resultados del diagnóstico.
Diagnóstico autoestadístico de calidad	En cumplimiento con la legislación estadística, implica la responsabilidad del jefe del organismo de	Artículo 11 de la Ley de Estadística (Diagnóstico de la calidad de las	<ul style="list-style-type: none"> • Marzo (Agencia autora) - Presentación del plan de ejecución (plan de ejecución detallado/plan de ejecución de la tarea de mejora).



Diagnóstico	Descripción	Fundamento jurídico	Procedimiento para realizar el diagnóstico
	estadística para evaluar y mejorar la calidad de las estadísticas bajo su dirección. Esta evaluación interna tiene como objetivo primordial la optimización de la calidad de las estadísticas nacionales. La Oficina de Estadística de Corea proporciona a las instituciones estadísticas manuales detallados y herramientas de diagnóstico específicas para cada método de preparación estadística, facilitando así la realización de autodiagnósticos por parte de estas instituciones.	estadísticas autónomas), Artículo 15 del Decreto de Ejecución (Métodos y Procedimientos para el Autodiagnóstico Estadístico de la Calidad, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Abril ~ junio (Estadísticas de Corea) - Mejora y complementación del certificado médico manual. • Abril ~ junio (Estadísticas de Corea) - Mejora y suplementación del sistema. • Julio ~ Diciembre (Agencia de Redacción) - Implementación de las tareas de mejora del año anterior. Autodiagnóstico este año. Derivación de tareas de mejora para el próximo ejercicio. • Marzo (Agencia autora) - Envío de los resultados del autodiagnóstico. • Abril ~ Junio (Estadísticas de Corea) - Análisis e informe de los resultados del autodiagnóstico (incluido el sistema de evaluación) Inspección y reflujo.
Diagnóstico Estadístico Ocasional de Calidad	Mediante el seguimiento continuo de las estadísticas asociadas a las tendencias mediáticas y los temas prominentes, se identifica el estado actual de los desafíos relacionados con las estadísticas nacionales. En consonancia con el Artículo 10 de la Ley de Estadística, si se determina la necesidad de una evaluación de calidad, se lleva a cabo un Diagnóstico Estadístico Ocasional de Calidad. Los métodos y los contenidos de este diagnóstico se fundamentan	Artículo 10 de la Ley de Estadística (Diagnóstico Ocasional de la Calidad Estadística), Artículos 13 y 14 del Decreto de Aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento constante de las estadísticas relacionadas con las tendencias de los medios de comunicación y los principales problemas. • Revisar y seleccionar estadísticas que requieran un diagnóstico de calidad a través del estado actual. • Decisión de realizar un diagnóstico estadístico de calidad de vez en cuando. • El jefe de la Oficina Nacional de Estadística notifica periódicamente al jefe del organismo estadístico pertinente el motivo, el momento y el método del diagnóstico de la calidad estadística.



Diagnóstico	Descripción	Fundamento jurídico	Procedimiento para realizar el diagnóstico
	en los procedimientos habituales de evaluación de la calidad estadística, permitiendo un análisis detallado y concentrado de los problemas identificados, con la finalidad de desarrollar planes de mejora específicos.		<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico frecuente de la calidad estadística. • Formación y diagnóstico de equipos. • Identificar problemas con las estadísticas y preparar planes de mejora. • Notificación del plan de mejora y establecimiento del plan de ejecución por parte de la agencia redactora. • Realizar una inspección de implementación.

Fuente: Kostat⁶⁶.

3.4. Conceptos

3.4.1. Concepto registro estadístico

La Tabla 12 Tabla 1 presenta definiciones oficiales del concepto "registro estadístico" publicadas por varios referentes internacionales.

Tabla 12. Concepto: registro estadístico / Statistical register

Concepto	Fuente consultada
Registro de unidades estadísticas conformado para su uso con fines estadísticos. Los registros estadísticos se crean a partir del procesamiento de uno o varios registros administrativos de tal forma que los objetos y las variables se ajusten para satisfacer las necesidades estadísticas. Los registros estadísticos pueden conformarse también a partir del procesamiento de registros administrativos junto con otros registros estadísticos.	Cepal ⁶⁷

⁶⁶ Disponible en: <https://kostat.go.kr/menu.es?mid=a10409040000>

⁶⁷ Disponible en: https://rtc-cea.cepal.org/sites/default/files/methodological_tools/files/Gu%C3%ADa-Cuestionario-CECAP.pdf



Concepto	Fuente consultada
<p>- Es un registro creado con fines estadísticos normalmente por los estadísticos. Por lo general, se crean transformando los datos de los registros y las otras fuentes de datos administrativos.</p> <p>- Interpretación: es un conjunto de objetos que se actualiza de forma continua o regular para una población determinada. Contiene información sobre la identificación y la accesibilidad de las unidades de población, así como otros atributos que apoyan el proceso de encuesta de la población. El registro estadístico debe contener el estado actual e histórico de la población y las causas, los efectos y las fuentes de las alteraciones en la población. El registro estadístico se almacena en una base de datos estructurada.</p>	Comisión Europea ⁶⁸
<p>Registro Estadístico o Geográfico: lista estructurada, completa y exhaustiva de las unidades de una población cuyo mantenimiento, evaluación de su calidad y actualización se lleva a cabo con fines estadísticos o geográficos. Entre los fines estadísticos o geográficos están: servir como marco de muestreo y de base en el diseño y la planeación de otros programas de información; ser una fuente de datos para generar información estadística o geográfica, y servir como referencia para la integración de otras fuentes de datos como registros administrativos.</p>	México ⁶⁹ (INEGI)
<p>Registro que ha sido tratado con fines estadísticos. Los registros estadísticos se crean procesando registros administrativos para que los conjuntos de objetos, objetos y variables satisfagan las necesidades estadísticas.</p>	European Statistical System (ESS) ⁷⁰
<p>Registro administrativo procesado para propósitos estadísticos: se crean mediante el procesamiento de objetos de registros administrativos de modo que los conjuntos de objetos y las variables satisfagan necesidades estadísticas. El resultado es una base de datos derivada de la transformación o la integración de uno o varios registros administrativos, como, por ejemplo, los registros estadísticos de personas, empresas, hechos vitales, entre otros.</p>	Costa Rica INEC ⁷¹ (Instituto Nacional de Estadística y Censos)

⁶⁸ Disponible en: https://cros-legacy.ec.europa.eu/content/statistical-register_en

⁶⁹ Disponible en: <https://extranet.inegi.org.mx/calidad/doc/GlosarioNMPEG.pdf>

⁷⁰ Disponible en:

https://showvoc.op.europa.eu/#/datasets/ESTAT_ESS_QUALITY_GLOSSARY/data?resId=http:%2F%2Fdata.europa.eu%2Fvjg%2Fqglossary%2Fc_f0a334b1

⁷¹ Disponible en: https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/buenas-practicas/estandares/estandar/glosario-de-conceptos-estad%C3%ADsticos/glosario-de-conceptos-ine-v_1-0.pdf?sfvrsn=43ff6ab6_2



Concepto	Fuente consultada
Registro producido, recibido y mantenido como evidencia e información en un proceso.	Corea (National Archives of Korea) ⁷²

Fuente: DANE a partir de las revisiones de referentes.

En el ámbito de las estadísticas oficiales, las diversas definiciones de "registro estadístico" revelan la importancia de estos instrumentos como apoyos fundamentales para la recopilación, el procesamiento y el mantenimiento de datos esenciales. Desde la perspectiva de la Cepal hasta las definiciones provenientes de instituciones europeas, latinoamericanas y asiáticas, se destaca la adaptabilidad de los registros estadísticos para satisfacer las necesidades específicas de cada región.

3.4.2. Concepto sistema de información

En el contexto del análisis de sistemas de información, la Tabla 13 que recoge diversas definiciones oficiales.

Tabla 13. Concepto: sistema de información

Concepto	Definición	Fuente Consultada
Sistema de información	Un sistema de información puede ser definido como una colección de personas, procedimientos y equipos diseñados, contruidos, operados y mantenidos para recoger, registrar, procesar, almacenar, recuperar y visualizar información.	España INE ⁷³ (Instituto Nacional de Estadística)
Sistema de información estadística (Statistical Information System)	Un sistema de información estadística es un sistema de información orientado a la recopilación, el almacenamiento, la transformación y la distribución de información estadística.	UNECE ⁷⁴ (United Nations Economic Commission for Europe)

⁷² Disponible en: <https://www.nl.go.kr/NL/onlineFileldDownload.do?fileld=FILE-00008332756>

⁷³ Disponible en: https://ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3D103_2.pdf&blobkey=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=811%2F194%2F103_2%2C1.pdf&ssbinary=true

⁷⁴ Disponible en: <https://archive.unescwa.org/sd-glossary/statistical-information-system>



Sistema de información (Information System)	Sistema que apoya la toma de decisiones relativas a una parte de la realidad, el sistema objeto, proporcionando a los responsables de la toma de decisiones acceso a la información relativa a los aspectos relevantes del sistema objeto y su entorno.	Unstats ⁷⁵
Statistical Information System (SIS)	El sistema de información orientado a la recogida, el almacenamiento, la transformación y la distribución de información estadística.	Unstats ⁷⁶
Sistema de información	Base para la eficacia, la transmisión y el uso común de tareas informáticas "conectando" a todo el país, incluidas las agencias administrativas centrales y locales, a través de una red.	Corea ⁷⁷ Innovations from the Korean Digital Government Developments

Fuente: DANE a partir de las revisiones de referentes.

La noción de "sistema de información" emerge como un componente para la gestión eficiente y la toma de decisiones informadas. Desde la perspectiva del INE de España, que destaca su papel en apoyar decisiones sobre aspectos relevantes del sistema objeto, hasta la UNECE, que se centra en la recopilación y la distribución de información estadística, se observa una convergencia en reconocer la importancia de estos sistemas en la generación de estadísticas y registros estadísticos precisos y confiables. La definición de Corea, que destaca la conexión a nivel nacional de agencias administrativas a través de una red, resalta la necesidad de integración y colaboración para garantizar la coherencia y la eficacia en la gestión de datos estadísticos. Estas perspectivas consolidan la premisa de que un sistema de información bien estructurado y conectado es esencial para el desarrollo y la mejora continua de los procesos.

3.5. Conclusiones

A partir de la revisión de referentes internacionales se recomienda y se concluye lo siguiente:

- Enfoque Integral en la Evaluación de Calidad: Corea emplea múltiples diagnósticos estadísticos para evaluar y mejorar la calidad de sus datos. Estos diagnósticos abarcan aspectos periódicos,

⁷⁵ Disponible en: <https://unece.org/DAM/stats/publications/53metadaterminology.pdf>

⁷⁶ Disponible en: <https://unece.org/DAM/stats/publications/53metadaterminology.pdf>

⁷⁷ Disponible en: https://www.kipa.re.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00000000009190&fileSn=0



autoevaluaciones y evaluaciones ocasionales, lo que muestra un compromiso serio para mantener altos estándares de precisión y confiabilidad en sus estadísticas.

- Estructura legal y regulatoria sólida: la base legal sólida en la Ley de Estadística y sus decretos de aplicación respaldan estos procesos de diagnóstico. Estos marcos legales establecen claramente las responsabilidades de los organismos estadísticos y los procedimientos para la evaluación de la calidad para asegurar una estructura robusta y coherente para la gestión estadística.
- Atención a las necesidades de mejora continua: la inclusión de recomendaciones para la mejora continua en cada tipo de diagnóstico refleja un enfoque proactivo para abordar las deficiencias identificadas. Esto indica un compromiso constante con la excelencia y la adaptación a medida que surgen nuevas necesidades o desafíos en el ámbito estadístico.
- Consideración de diferentes contextos y situaciones: la diversidad en los tipos de diagnósticos permite una evaluación más holística, considerando aspectos regulares, autoevaluaciones y evaluaciones puntuales cuando sea necesario lo que demuestra flexibilidad para adaptarse a diferentes situaciones y exigencias.
- Transparencia y accesibilidad: la divulgación y la comunicación de los resultados de los diagnósticos permiten una mayor transparencia y acceso a la información sobre la calidad de las estadísticas. Esto fortalece la confianza, tanto a nivel nacional como internacional, y asegura la utilidad y la credibilidad de los datos estadísticos de Corea.
- La búsqueda de definiciones para los conceptos de "registro estadístico" y "sistema de información" revela su importancia en el ámbito de las estadísticas oficiales. Mientras que el registro estadístico representa un componente fundamental para la recopilación, el procesamiento y el almacenamiento de datos esenciales, el sistema de información, incluyendo los sistemas estadísticos, surge como la columna vertebral que facilita la toma de decisiones informadas a través de la gestión eficiente y la distribución de información relevante.
- La Cepal se basa en el *Manual del Marco Nacional de Aseguramiento de Calidad en las Estadísticas Oficiales* de las Naciones Unidas para evaluar y medir la calidad de los procesos estadísticos. Con base en estos lineamientos, la Cepal tiene en cuenta tres niveles de evaluación: el uso de indicadores de calidad, la producción de informes de calidad y la realización de encuestas a los



usuarios; los procesos de autoevaluación y auditoría, y el etiquetado y la certificación. A partir de este último nivel pueden surgir normas técnicas de calidad.

- Para Statistics Canada la calidad de la información estadística es esencial para el buen funcionamiento de sociedades humanas organizadas. En el contexto del sistema estadístico canadiense, el Marco de Aseguramiento de Calidad y las Directrices de Calidad establecen estándares rigurosos en seis dimensiones clave. La adopción del Modelo Genérico de Proceso de Negocios Estadísticos garantiza prácticas consistentes y una gestión de calidad en todas las fases, desde la especificación de necesidades hasta la evaluación final. Estas medidas no solo son fundamentales para la toma de decisiones efectiva, la asignación de recursos y la comprensión de la realidad social y económica, sino que también refuerzan la confianza en las estadísticas oficiales. En última instancia, la calidad de los datos estadísticos es crucial para asegurar la utilidad y la credibilidad de la información en diversas aplicaciones.

3.6. Recomendaciones

- Enfoque integral: se recomienda la implementación de diagnósticos periódicos y ocasionales para lograr una evaluación completa de la calidad de los datos y demostrar un compromiso serio con estándares de precisión y confiabilidad.
- Base legal sólida: se sugiere fortalecer la base legal y regulatoria para respaldar los procesos de diagnóstico para establecer responsabilidades claras y proporcionar una estructura robusta para la gestión estadística.
- Mejora continua: se aconseja integrar recomendaciones específicas en cada diagnóstico y así promover un enfoque proactivo hacia la mejora continua y demostrar un compromiso constante con la excelencia.
- Flexibilidad en evaluación: se recomienda adoptar métodos flexibles de evaluación para adaptarse a diversos contextos y situaciones, permitiendo una evaluación holística y efectiva de la calidad de los datos.
- Transparencia y accesibilidad: se aconseja promover la divulgación transparente de resultados para fortalecer la confianza a nivel nacional e internacional. Asimismo, asegurar la accesibilidad de la información contribuirá a la utilidad y la credibilidad de los datos estadísticos.



- Se recomienda acceder al siguiente enlace para ver el resumen de las buenas prácticas en la región para el cumplimiento de los niveles C (Gestión del proceso estadístico) y D (Gestión de los productos estadísticos) del Marco Nacional de Aseguramiento de Calidad⁷⁸. Los cuadros muestran las prácticas replicables e innovadoras de las que se tiene suficiente información y las formas de medición a través de indicadores sintéticos.

⁷⁸ Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a15254d0-5402-4391-82e9-2243ac036746/content>



En la preparación del Reporte de esta edición participamos los siguientes funcionarios:

Catherine Avila Alvarado – jcavilaa@dane.gov.co

Mónica Andrea Quiroga Rivera – maquirogar@dane.gov.co

Yinneth Mahecha Monsalve - ymahecham@dane.gov.co

Diana Marcela Pinzón Topía – dmpinzont@dane.gov.co

Alexander Gonzalez Coca – agonzalezco@dane.gov.co

Marlín Vanessa Botero Blanco - mvboterob@dane.gov.co

Leonardo Andres Amortegui Cruz - laamorteguic@dane.gov.co

Adriana Marcela Salazar - amsalsazarg@dane.gov.co

Omar Alexander Beltran Vanegas - oabeltranv@dane.gov.co

Gildardo Andres Vargas Acuña - gavargasa@dane.gov.co

Laura Esperanza Beltran Cardozo - lebeltranc@dane.gov.co

Alexandra Jane Simpson Silva - ajsimpsons@dane.gov.co

Revisión de estilo por: Sonia Naranjo - smnaranjom@dane.gov.co

Revisión de contenido por: Julieth Alejandra Solano Villa - jasolanov@dane.gov.co

Si tiene dudas comentarios o aportes sobre esta edición por favor no dude en comunicarse al correo:

ymahecham@dane.gov.co - dmpinzont@dane.gov.co



@DANE_Colombia



/DANEColombia



/DANEColombia



@DANEColombia

www.dane.gov.co